Die Kräfte

der

unorganischen Natur.

Die Kräfte

der

unorganischen Natur

in

ihrer Einheit und Entwicklung.

Von

C. A. Werther,

Dr. phil.

> Nicht ein todtes Aggregat ist die Natur: sie ist „dem begeisterten Forscher (wie Schelling in der trefflichen Rede über die bildenden Künste sich ausdrückt) die heilige, ewig schaffende Urkraft der Welt, die alle Dinge aus sich selbst erzeugt und werkthätig hervorbringt."
>
> A. von Humboldt, Kosmos Bd. I. pag. 39.

Dessau.

Druck und Verlag von Moritz Katz (Gebrüder Katz.)

1852.

Vorwort.

In der vorliegenden Schrift sind die Kräfte der unorganischen Natur und die durch sie bewirkten Erscheinungen behandelt, nicht um eine Uebersicht über das bis jetzt im Reiche der Natur Beobachtete und Erforschte zu geben, wie es etwa die Aufgabe eines Lehrbuches der Physik und Chemie ist, sondern in der Absicht, die wesentliche Wirkungsweise der einzelnen Naturkräfte festzustellen und die mannichfaltigen Naturerscheinungen auf dieselbe zurückzuführen, hierdurch aber auch die einzelnen Naturkräfte nach ihrer wesentlichen Wirkungsweise in Verbindung mit einander zu setzen und sie als nothwendig in einander übergehende Stufen einer Entwicklung zu erweisen, welche die die Natur als das unterste Gebiet der Endlichkeit darstellende Kraft durchläuft und durch welche dieselbe über ihre Bestimmtheit als Kraft der Natur sich zu höheren Bethätigungsweisen erhebt.

Im Verfolg dieser Absicht sind nicht nur manche Einzelnheiten der Erscheinungen, insofern sie bis jetzt nur für die empirische Kenntniß von Wichtigkeit sind, ganz übergangen, sondern es ist auch die Bekanntschaft mit den Erscheinungen der unorganischen Natur im Allgemeinen vorausgesetzt und es sind dieselben stets nur in solcher Weise in Betracht gezogen, als es nöthig war, um die Uebereinstimmung der beobachteten Erscheinungen mit dem hier über das Wesen der Naturkräfte Gesagten zu erweisen. Da alle Erscheinungen in ungetrennter Einheit mit einander bestehen, so war es nicht zu vermeiden, daß manchmal einer Erscheinung Erwähnung geschah, wo eine genauere Betrachtung derselben noch nicht am Platze war, oder daß eine Erscheinung in Beziehung auf höhere Erscheinungen wieder erwähnt werden mußte,

nachdem sie schon vorher als Wirkung einer bestimmten Bethätigungsweise der Naturkraft genauer behandelt worden. Mehr als dies, was in der Sache selbst seine nothwendige Begründung findet, könnte es vielleicht einen Vorwurf abgeben, daß der Gang der Entwicklung, welche die Naturkraft durchläuft, wiederholt genauer erörtert ist; es ist dies aber nur geschehen, theils um hier die eine, dort die andere Beziehung für die Gesetzmäßigkeit desselben mehr hervorzuheben, theils um durch Wiederholung des früheren die Gesetzmäßigkeit des weiteren Ganges der Entwicklung zu verdeutlichen.

In der zur Begründung der hier aufgestellten Betrachtungsweise der Natur gegebenen Darstellung des bisherigen Entwicklungsganges der Philosophie erschienen Citate aus den Werken der genannten Philosophen größtentheils überflüssig, da die hier erwähnten Systeme nach ihrem allgemeinen Charakter hinreichend bekannt sind, nur für einige besonders auffallende Ansichten sind die zugehörigen Beweisstellen angeführt.

Dieses Wenige sei über Zweck und Form der vorliegenden Schrift vorausgeschickt; in Bezug auf den Inhalt möge sie für sich selbst sprechen.

Inhalt.

Einleitung.

Die räumlich wirkende Kraft.

I. Die die Materie darstellende Kraft.

II. Die die Materie bewegende Kraft.

Anmerkung zu Fig. 7 auf Taf. II. Die Kugeln jeder Schicht lagern sich in die schwarz bezeichneten Zwischenräume jeder nächst vorhergehenden Schicht.

Einleitung.

§. 1. Rechtfertigung der folgenden Betrachtungsweise der Natur aus der Geschichte der Philosophie.

Jedes Streben nach Erkenntniß faßt die von der Erfahrung gebotenen Einzelnheiten zugleich nach ihrer Einheit, wie nach ihrer Mannichfaltigkeit, denn das Erkennen ist eben das Auffassen des Mannichfaltigen in seiner Einheit, das Begründen der Mannichfaltigkeit in dem Wesen dieser Einheit. Wollen wir also die mannichfaltigen Erscheinungen der Natur oder eines bestimmten Gebietes derselben erkennen und begreifen, so müssen wir das innerste Wesen der Verschiedenheiten des Mannichfaltigen aus dem innersten Wesen einer das Mannichfaltige aus sich entwickelnden Einheit ableiten, wir müssen von einer konkreten Einheit als allgemeinstem Princip des Mannichfaltigen ausgehen und zeigen, wie es in dem innersten Wesen desselben liegt, sich zu der der Erfahrung sich darbietenden Mannichfaltigkeit zu entwickeln.

Das allgemeine Princip der Mannichfaltigkeit der Naturerscheinungen ist schon in sehr verschiedener Weise aufgefaßt worden, und insofern dies nach einem bestimmten, in dem Wesen des Denkens begründeten Gange geschehen ist, gibt die Geschichte der Naturphilosophie davon Zeugniß. Wie aber die Natur sich als ein mit der Geisteswelt und mit dem Wesen des Absoluten, Göttlichen innig Verbundenes darstellt, so steht auch die Naturphilosophie in innigem Zusammenhange mit den übrigen Theilen der Philosophie und wir können die Entwicklungsgeschichte der Naturphilosophie nur dann gehörig verfolgen, wenn wir diese nicht aus dem Zusammenhange der ganzen Philosophie herausreißen, sondern ihren Fortschritt in der Geschichte der Philosophie überhaupt aufsuchen.

Jede wahrhaft wissenschaftliche Betrachtungsweise der Natur muß in den Entwicklungsgang der Philosophie fallen, nur durch bestimmte Einordnung in denselben erweist sie sich als eine berechtigte, in dem Fortschritte zur Wahrheit nothwendige. Die Geschichte der Philosophie ist der wahre Prüfstein der einzelnen Philosophien. Wollen wir nun nicht die folgende Betrachtungsweise der natürlichen Erscheinungen als eine beliebige, der wissenschaftlichen Be-

rechtigung ermangelnde Ansicht hinzustellen uns begnügen, so müssen wir sie in dem bisherigen Entwicklungsgange der Philosophie begründen und zeigen, daß in derselben Weise, wie die ältere Philosophie zu den zuletzt hervorgetretenen Systemen fortgeschritten ist, diese zu der hier zu entwickelnden Ansicht hinüberleiten.

§. 2. Allgemeinste Eintheilung der philosophischen Entwicklung.

Es genügt zu diesem Zwecke, den Gang der Philosophie nur nach seinen allgemeinen Umrissen zu zeichnen und ihre Entwicklung nach den Hauptmomenten zu verfolgen, ohne daß wir die weiteren, an jene allseitig sich anschließenden Einzelnheiten berücksichtigen. Vor Allem fragt sich daher, was den Gang der Philosophie nach seinen allgemeinsten Verhältnissen bestimmt, und die Antwort auf diese Frage wird nicht fern liegen, wenn wir bedenken, daß die Philosophie nach ihrem allgemeinsten Wesen auf der selbstbewußten Beziehung des menschlichen Geistes zu der ihn umgebenden Außenwelt beruht, daß sie aus der Bethätigung des denkenden Geistes gegen ein ihm außerhalb seines Selbstbewußtseins Gegenüberstehendes, ihm äußerlich Existirendes hervorgeht. Die allgemeinste Entwicklung der Philosophie wird also in dem Fortschritte liegen, der hinsichtlich des Verhältnisses des denkenden Geistes zu der Außenwelt gemacht wird. Der denkende Geist gehört seiner Existenz nach unmittelbar in die Eine Unendlichkeit des überhaupt Existirenden, ist mit der Außenwelt zusammen in Existenz gesetzt und wird daher zunächst sich in vollkommener Einheit mit der Außenwelt finden und dieselbe denkend in sich darstellen, ohne sie sich mit Bewußtsein als ein wesentlich Anderes gegenüberzusetzen. Dann aber wird in ihm das Bewußtsein von der Verschiedenheit seines eigenen Wesens gegen die ihm fremde Aeußerlichkeit erwachen und er wird diese sich selbst in Beziehung auf seine Bethätigung des Denkens gegenüberstellen, entweder so, daß er die Unendlichkeit des äußerlichen Daseins als eine sein Denken bestimmende und beschränkende Macht anerkennt, oder so, daß er die Macht des Denkens gegen die Starrheit der ihm äußerlichen Existenz hervorhebt. Die unmittelbare Einheit des Denkens mit dem unendlichen äußeren Sein findet sich in dem ersten Abschnitte der philosophischen Entwicklung, in der heidnischen und vorzugsweise in der griechischen Philosophie; der Gegensatz beider aber macht das Wesen aller folgenden philosophischen Bestrebungen aus, welche sich weiter darin unterscheiden, daß zuerst das Denken sich der Macht des äußeren Seins unterordnet, in der Philosophie des Mittelalters, nachher aber sich als freie Bethätigung faßt, die über dem äußeren Sein als ein höher Berechtigtes steht, in der Philosophie der neueren Zeit. Im Mittelalter hält sich das Denken für ein von außen her, durch das äußerlich Existirende Bestimmtes, in der neueren Zeit unternimmt es, das äußerlich Existirende aus dem Innern seiner vernünftigen, freien Produktivität zu entwickeln.

§. 3. Realismus und Idealismus.

Wenn nun auch der denkende Geist durch sich selbst von jener Abhängigkeit von der Außenwelt sich frei zu machen sucht, immer wird die Außenwelt als ein an sich selbständig in bestimmter Weise Existirendes einen bestimmenden Einfluß auf das Denken ausüben, und sie wird, da sie ihrem allgemeinsten Wesen nach sich theils als eine materielle, theils als eine immaterielle Welt darstellt, in jeder der drei angegebenen Hauptperioden sich in doppelter Weise von dem Geiste auffassen lassen. Sie wird nämlich einmal ihrer Materialität nach als ein wahrhaft und ursprünglich Existirendes genommen werden können, so daß die immaterielle Welt in der materiellen ihre Begründung findet oder wenigstens nur neben derselben besteht und die Realität des Seins mit ihr gleichmäßig theilt; sie wird zweitens ihrer Immaterialität nach als das wahrhaft Reale gelten, so daß die Materialität ein aus der Immaterialität abgeleitetes Sein erhält und dem Materiellen nicht eine ursprünglich reale, sondern eine abgeleitete, ideale Existenz zugeschrieben wird. Indem die materielle Welt bei der ersten Auffassungsweise als ein ursprünglich Reales, bei der zweiten als ein Ideales gefaßt wird, können wir die philosophischen Systeme, welchen jene zukommt, als Realismus, diejenigen, welchen die zweite zukommt, als Idealismus bezeichnen, und in jedem der drei oben angegebenen Hauptabschnitte der Philosophie eine Periode des Realismus und eine des Idealismus unterscheiden. Das Göttliche wird hierbei fast immer von der Natur und der Welt des endlichen Geistes unterschieden, aber sein Verhältniß zu ihnen und die Auffassung seines innersten Wesens ändert sich, insofern dieses bald als reine Geistigkeit, bald als mehr oder weniger dem Wesen der Materialität verwandt gefaßt wird. In der griechischen Philosophie ist das Absolute, die Natur und die Geisteswelt dem innersten Wesen nach unmittelbar eins, Gott, Natur und Geist stehen in ungetrennter Einheit bei einander; in der mittelalterlichen Philosophie unterwirft sich der von der Außenwelt sich unterscheidende Geist dem unendlichen Sein Gottes und dann selbst der Natur, in der neueren Philosophie erkennt der Geist seine eigene Würde und Freiheit und erhebt sich über das äußere Sein, über die Natur, bis er sich zuletzt dem innersten Wesen nach mit dem Absoluten, Göttlichen identificirt.

§. 4. Die sechs Perioden der Geschichte der Philosophie.

Die griechische Philosophie tritt zuerst als Realismus auf mit den jonischen Philosophen und hält die Realität der materiellen Welt fest, bis von den Sophisten der einzelne Mensch als das wahrhaft Reale, allgemein Maaßgebende hingestellt wird und so der Realismus, insoweit es in der griechischen Philosophie geschehen kann, zu seiner höchsten Ausbildung gebracht, damit aber zugleich der Uebergang zu dem Idealismus gegeben ist. Den Fortschritt zum Idealismus macht

Sokrates und die griechische Philosophie bleibt dann Idealismus, bis derselbe im Neuplatonismus zu seiner Vollendung gelangt, damit aber der Uebergang in die neue Auffassungsweise der mittelalterlichen Philosophie vorbereitet ist. Die Philosophie des Mittelalters bleibt in der ersten Periode Idealismus, indem der denkende Geist das ihm gegenübergestellte Sein, das sich ihm als ein Höheres darstellt, zuerst als unendliche Geistigkeit faßt und erst nachher durch Identificirung Gottes mit dem unendlichen Leben der Natur die Materialität, die Totalität der Natur, als jenes höhere Sein nimmt und so zum Realismus fortgeht. Der Idealismus des Mittelalters ist die Scholastik. Die Periode des Realismus umfaßt die naturphilosophischen Bestrebungen, welche mit dem Verfall der Scholastik hervortreten und sich von der späteren wissenschaftlichen Bearbeitung der Naturkenntniß, aus welcher das neue Leben der Philosophie hervorging, eben durch die Unterordnung des Geistes unter die magische Gewalt des unendlichen natürlichen Lebens unterscheiden *). Die eifrige Beschäftigung mit den Erscheinungen der Natur erhob endlich den Geist zu der Erkenntniß seiner Erhabenheit über das Leben der Natur, er fühlte ihr gegenüber seine Freiheit und begann aus eigener Kraft, frei von Unterwerfung unter äußere Autoritäten, den Bau philosophischer Systeme, die zuerst von der Zeit Bako's von Verulam bis zum französischen Materialismus den Charakter des Realismus an sich tragen, dann aber in idealistischer Weise von Leibnitz bis zur Hegel'schen Philosophie die materielle Welt aus immateriellen Principien ableiten.

§. 5. Entwicklungsgang jeder einzelnen Periode.

Der bisherige Entwicklungsgang der Philosophie läßt also unter den angegebenen Rücksichten sechs Perioden erkennen, welche sich durch die Stellung des Bewußtseins zu der Außenwelt und durch die Auffassung der Materialität theils als eines selbständig Realen, theils als eines aus immateriellen Principien abgeleiteten Seins von einander unterscheiden, in dieser Verschiedenheit aber zugleich sämmtlich ein und denselben inneren Entwicklungsgang zeigen. Indem nämlich im Anfange einer jeden dieser Perioden der denkende Geist von einem anderen allgemeinen Standpunkte aus die Welt aufzufassen versucht, beginnt er stets damit, sie in der Weise der Vorstellung ohne tieferes Eindringen in ihr inneres Wesen als unendliche Einheit zu fassen, so daß Natur und Geisteswelt nicht wesentlich verschieden erscheinen. Dann tritt das Denken herzu und bringt statt der Einheit den Gegensatz von Natur und Geisteswelt zum Bewußtsein, so daß das Existirende in zwei wesentlich verschiedene Gebiete getrennt wird.

*) Das naturgemäße Leben war in dieser Zeit die wahre Philosophie, und der größte Weise, der damit die höchste Gewalt über die Natur erlangte, wurde Derjenige, der sich auf das Vollkommenste mit dem allgemeinen Leben der Natur in Einklang setzen konnte. Die höchste Weisheit war die vollkommenste Unterordnung unter die Gesetze des unendlichen Lebens der äußerlichen, materiellen Welt; der denkende Geist unterwarf sich also mit dem Bewußtsein seines Unterschiedes von der ihm äußerlichen Existenz dieser unendlichen Aeußerlichkeit, die er als die Totalität der Natur, als materielle Realität auffaßte.

Dann wird dieser Gegensatz auf eine höhere Einheit zurückgeführt, die ihn, wie überhaupt alle Verschiedenheit und Einzelnheit, in ihrer Unendlichkeit aufhebt. Endlich wird die Berechtigung des Einzelnen gegenüber der unendlichen Einheit geltend gemacht und die Welt als eine aus Einzelnen bestehende Totalität dargestellt. Zwischen diesen vier Hauptstufen der Entwicklung in einer jeden Periode zeigen sich alle übrigen in der Geschichte der Philosophie aufbehaltenen Erscheinungen als mannichfache Uebergänge, von denen sich als die wichtigsten drei unterscheiden lassen, welche immer zwischen je zwei von jenen Hauptstufen in der Mitte liegen. Es macht sich nämlich einmal zwischen der ersten und zweiten Hauptstufe das Denken geltend, ohne zu einem wirklichen Gegensatz zwischen Natur und Geisteswelt zu kommen; es wird zweitens zwischen der zweiten und dritten Hauptstufe die höhere Einheit jenes Gegensatzes aufgestellt, ohne diesen in ihrem Wesen wahrhaft zu begründen; es wird drittens zwischen der dritten und vierten Hauptstufe die Berechtigung des Einzelnen hervorgehoben, ohne daß dasselbe zu einer Totalität zusammengefaßt wird. Wollen wir diese Hauptentwicklungsstufen und ihre Hauptübergänge in jeder einzelnen Periode näher betrachten, so haben wir demnach in jeder der sechs Perioden sieben philosophische Systeme als diesen Entwicklungsgang darstellend anzuführen, und wir gehen auf die einzelnen in dieser Beziehung zu erwähnenden Systeme, wenn auch nur mit wenigen Worten, ein, ohne die Menge der übrigen, in der Geschichte der Philosophie erwähnenswerthen Nebenerscheinungen zu berücksichtigen.

§. 6. Realismus der alten Philosophie.

Als die vier Hauptstufen der Entwicklung in der realistischen Periode der griechischen Philosophie zeigen sich die philosophischen Systeme der jonischen Philosophen, des Anaxagoras, der Eleaten und der Sophisten, während Heraklit, die Pythagoräer und die Atomistiker die Hauptübergänge zwischen ihnen darstellen. Sie alle stimmen in dem, was wir als den allgemeinen Charakter der alten Philosophie angegeben haben, überein, nämlich darin, daß ihnen das Geistige und das Göttliche nichts der materiellen Welt Fernes und Fremdes ist, sondern in seiner Verschiedenheit zugleich in unmittelbarer Einheit mit ihr von Ewigkeit her sein Bestehen hat. Sie stimmen ferner in dem Charakter des Realismus überein, indem sie das Geistige und Göttliche nur in dem Materiellen erkennen als das Ordnende, Bestimmende und eben deshalb alles Bewegende. Dieses wird daher zuerst als ein Inneres der Materialität in unmittelbarer Einheit mit ihr angeschaut von den Joniern und dann als unbewegtes Bewegendes dem Bewegten gegenübergestellt von Anaxagoras; dann aber wird dieser Gegensatz in der über dem Scheine der Bewegung erhabenen, ewig ruhenden Einheit des unendlichen Seins vereinigt von den Eleaten, zuletzt aber das in der Bewegung und Veränderung sich kundgebende Einzelne als das wahrhaft Selbständige bezeichnet und der einzelne Mensch als das Bewegung und Bewegtheit in sich ver-

einende Individuum für das Maaß aller Dinge, für das wahrhaft Reale und Selbständige, alles Uebrige Ordnende und Bestimmende genommen von den Sophisten. Den Uebergang von den Joniern zum Anaxagoras bildet Heraklit, indem er über die Vorstellung des ruhenden Seins zu dem Gedanken des Werdens, der ewigen Bewegung fortgeht, ohne ein Bewegtes als Gegensatz gegen das Bewegende festzuhalten; den Uebergang von Anaxagoras zu den Eleaten bilden die Pythagoräer, welche über den Gegensatz des Körperlichen und Unkörperlichen, des Bewegten und Unbewegten die Zahl, die Monas, als das gemeinschaftliche Princip beider setzten, ohne auf die Einheit derselben, die nur Element, nur Grund und Quelle von Allem ist, den Gegensatz des Bewegten und Bewegenden wesentlich zurückzuführen; den Uebergang von den Eleaten zu den Sophisten bilden die Atomistiker, bei denen die Berechtigung des Einzelnen gegen die ungetheilte Einheit als Lehre von den sich selbst bewegenden Atomen hervortritt, ohne daß von ihnen der Mensch als das wahrhaft sich selbst bewegende Atom erkannt wird und dessen Individualität als das höchste Maaßgebende in der Totalität der materiellen Welt erscheint.

§. 7. Idealismus der alten Philosophie.

Der Mensch hat selbst die beiden Seiten der Materialität und der Geistigkeit an sich, und indem er nun bei den Sophisten von Seiten der Materialität als das Bestimmende gilt, ist die Philosophie der Sophisten ein Realismus. Dieser aber geht in Idealismus über mit der sokratischen Philosophie, welcher ebenfalls der einzelne Mensch als das Maaß der Dinge gilt, aber von Seiten seiner Geistigkeit, Vernünftigkeit. Der Idealismus der griechischen Philosophie stimmt mit dem Realismus derselben in der unmittelbaren, Objektivität und Subjektivität nicht trennenden Anschauungsweise überein, aber die angeschaute Welt ist ihm nicht, wie dem Realismus, ein in seiner materiellen Erscheinung Reales, das durch ein Inneres, Immaterielles bewegt und verändert wird, sondern ein als immaterielles Sein Bestehendes, welches sich selbst bestimmend den Schein der Materialität aus sich herausstellt. Geistigkeit und Materialität werden daher nicht mehr als Bewegendes und Bewegtes, sondern als Formendes und Geformtes, als Thätigkeit der Form und durch dieselbe Bestimmtes unterschieden; ihr gegenseitiges Verhältniß aber durchläuft in dieser Periode dieselbe Entwicklung, wie in der Periode des Realismus.

Bei Sokrates wird das absolut Formgebende als geistige Individualität in Einheit mit dem dadurch Bestimmten vorgestellt, das Wissen ist eins mit seiner Aeußerung im Handeln und die Welt ist wesentlich nur das, als was sie von der Geistigkeit oder Vernünftigkeit aufgenommen wird. Bei Plato werden Form und Stoff, Begrenzendes und Unbegrenztes (oder das Zubegrenzende), gestaltende Idee und zu gestaltende Vielheit oder Unendlichkeit einander entgegengesetzt und beide durch eine ihnen äußerlich bleibende, nicht aus ihrem Wesen

hergeleitete Vereinigung zu der erscheinenden Welt verbunden. Bei Aristoteles geht dieser Gegensatz zur Einheit zusammen, indem Form und Stoff oder „das nach Thätigkeit und das nach innerer Möglichkeit Seiende“ in ihrem Gegensatze festgehalten nicht für ein Wirkliches gelten, sondern beide in Wahrheit eins sind, jedes nur an und mit dem Anderen möglich ist und alles Einzelne eben nur durch die an ihm hervortretende Einheit beider Realität hat. Im Neuplatonismus endlich, besonders in der Lehre Plotins, wird nicht dem unendlichen Princip der Welt allein Realität zugeschrieben, sondern das reale Sein ist eine aus Einzelnen bestehende Totalität, indem das Eine, einfache, keines Anderen bedürftige Gute in absteigender Stufenfolge von der Vernunft bis zu der Materie herab die Vielheit der Welt als Realitäten setzt, von denen jede in eigenthümlicher Weise nach dem Schauen des höchsten Guten strebt und darin ihr wahrhaftes Bestehen hat.

Den Uebergang von Sokrates zu Plato bilden die Megariker, Cyrenaiker und Cyniker, welche mit Sokrates daran festhaltend, daß die Geistigkeit des Menschen das Maaß der Dinge sei, im Denken über die einfache Vorstellung des Sokrates von der Einheit des Geistes hinausgingen und die einzelnen Seiten desselben als maaßgebend hervorhoben, indem die Megariker einseitig die Erkenntniß, die Cyrenaiker das Gefühl, die Cyniker das Begehren berücksichtigten. Mit diesen Verstandesunterschieden konnten sie aber nicht zu dem wahrhaften Gegensatze gegen die formgebende Geistigkeit, den erst Plato als die zu gestaltende Unendlichkeit, als Materie aufstellte, gelangen. Den Uebergang von Plato zum Aristoteles bildet die ältere Akademie, von welcher freilich nur unvollständige Nachrichten auf uns gekommen sind, welche jedoch besonders unter Xenokrates den platonischen Gegensatz der Form und Materie auf ein höheres Princip zurückzuführen suchte, aber statt zu der erst von Aristoteles aufgestellten wesentlichen Einheit beider zu gelangen, nur eine äußerliche Verbindung derselben in der Zahl setzte, mit welchem Princip der in der realistischen Periode dieselbe Stellung einnehmende Pythagoras die Vereinigung des Bewegenden und des Bewegten zu erreichen suchte. (Vergl. Geschichte der griechischen Philosophie von Zeller.) Den Uebergang von Aristoteles zum Neuplatonismus bilden die Stoiker, Epikuräer und Skeptiker, bei denen sich die Einzelnheit fern von dem Begriffe der Totalität geltend macht, welche daher die Individualität des Menschen für dasjenige ansehen, worauf alle Realität zu beziehen ist, und daher theils nach einem die Wahrheit dem einzelnen Menschen vermittelnden Kriterium der Wahrheit, theils nach einer Richtschnur für das praktische Leben, theils nach der höchsten Quelle der Glückseligkeit suchen. Sie zeigen sich mit Sokrates und den Sokratikern in gleicher Weise verwandt, wie in der realistischen Periode die Atomistiker mit den Joniern und mit Heraklit. Sie führen ferner zu der im Neuplatonismus ausgesprochenen Einheit des Einzelnen mit der Totalität im Schauen des Unendlichen auf gleiche Weise über, wie in der realistischen Periode die Atomistiker zu der sophistischen Berechtigung des Einzelnen, als materiell reales Individuum

maaßgebend für die unendliche Aeußerlichkeit zu sein. Denn wie bei den Neuplatonikern für das Schauen des Unendlichen die geistige Individualität der Einzelnen ebenso maaßgebend ist, als bei den Sophisten die sinnliche Individualität für die Anschauungsweise der als Materialität gefaßten Welt, so ist bei Stoikern, Epikuräern und Skeptikern das Suchen nach dem, was der Individualität hinsichtlich der Erkenntniß, des praktischen Lebens oder der Glückseligkeit angemessen ist, ebenso das Vorherrschende, wie bei den Atomistikern das Suchen nach dem, was die materiellen Einzelnen ihrem Wesen nach sind und welches Verhältniß ihnen in der materiellen Welt zukommt. Wie von den Sophisten die Welt als eine aus realen Einzelnen bestehende materielle Totalität gefaßt und damit der Realismus zu seiner höchsten Vollendung gebracht ist, so ist von den Neuplatonikern die Welt als eine aus realen Einzelnen bestehende immaterielle Totalität genommen und damit der Idealismus zu der höchsten Stufe seiner Entwicklung erhoben. Damit aber erreicht die ganze alte oder griechische Philosophie ihr Ziel und Ende.

§. 8. Idealismus der mittelalterlichen Philosophie.

Die Philosophie des Mittelalters zeigt als ihren Hauptcharakter das Auseinandertreten des Denkens und seines Objektes und zwar in der Weise, daß das Denken sich seinem Gegenstande unterordnet, sich auf die ihm gegenüberstehende Welt als auf etwas Höheres, unmittelbar Göttliches oder aus Gott Hervorgegangenes bezieht und daher sich nicht als frei und nach eigenen Gesetzen thätig zum Bewußtsein kommt, sondern mit Bewußtsein an äußerliche Autoritäten anschließt. Die Philosophie der Neuplatoniker leitet hierzu mit Nothwendigkeit über, denn indem das wahre Leben des Einzelnen in das Schauen des Unendlichen gesetzt wird, wird das Einzelne und somit vorzugsweise das selbstbewußte Einzelne, der subjektive Geist, von der ihm äußerlichen Unendlichkeit, wenn auch ohne Bewußtsein und Absicht, unterschieden und seine wahrhafte Bethätigung gegen dasselbe als Schauen gefaßt, folglich als eine Auffassungsweise, bei welcher der Geist durch das äußerliche Sein vollkommen bestimmt ist. Weil aber ferner dieses äußerliche Sein eine über dem Sinnlichen und Sichtbaren erhabene, jenseitige Welt in sich schließt, welcher der denkende Geist sich zunächst am leichtesten unterordnet, so zeigt die mittelalterliche Philosophie zuerst den Charakter des Idealismus, dem jenes höhere, geistige und göttliche Sein als das wahrhaft Reale, die Materialität dagegen als ein Unselbständiges, wenn nicht gar Unwahres und Verwerfliches gilt. Später geht sie in Realismus über; Idealismus und Realismus aber durchlaufen beide hier dieselbe Entwicklung, wie in der griechischen Philosophie.

Die höhere Welt, das göttliche Sein, wovon die materielle und die geistige Welt als Erschaffenes abhängig sind, wird zuerst von außen her in die Vorstellung aufgenommen, bis zu den ersten Zeiten der Scholastik, bis Erigena; dann tritt das Denken heran, um die aufgenommenen Vorstellungen zu stützen

und zu erklären, wie bei Anselm von Canterbury, und dann tritt es in bewußtem Widerspruche mit der Kirchenlehre und dem Glauben, wenn auch den Aussprüchen dieser sich scheinbar unterwerfend, selbständiger hervor. Hiermit tritt dann der mittelalterliche Idealismus auf die zweite Stufe seiner Entwicklung, indem er also von der Stufe der Vorstellung durch die Zwischenstufe des an die Vorstellung sich anlehnenden Denkens zu der Stufe des reinen Denkens sich erhebt. Da das Objekt des Denkens in der mittelalterlichen Philosophie nicht mehr mit diesem in Einheit steht, sondern von ihm als ein Fremdes, Entgegenstehendes genommen wird, so wird es mit Bewußtsein als Gegenstand, Ding, gefaßt, an welchem der Gegensatz des Allgemeinen als seines innersten Wesens und des Einzelnen als der das Allgemeine bestimmenden Accidentien erscheint. Diesen Gegensatz hob zuerst Wilhelm von Champeaux hervor. Nach Bekanntwerdung der aristotelischen Schriften fassen Albertus Magnus und besonders Thomas von Aquino denselben als Gegensatz von Materie und Form und suchen ihn zu vermitteln, indem nach ihnen jene beiden Seiten, von der allgemein thätigen Vernunft erschaffen, nur mit einander verbunden in der Wirklichkeit oder an den Dingen vorkommen können und das Wesen des Dinges in der Vereinigung von Form und Materie gesucht werden muß. Auf die wesentliche Einheit wurde aber der Gegensatz des Allgemeinen und der Accidentien erst von Duns Skotus zurückgeführt, welcher die reale Dingheit oder die metaphysische Substanz als die wesentliche Einheit des Allgemeinen und des Einzelnen zu erweisen suchte, indem er sie als nothwendig unbestimmt, weder einfach einzeln, noch einfach allgemein zu fassen darstellt.

Die angeführten und die an sie anschließenden scholastischen Ansichten bilden den dem Nominalismus entgegenstehenden, mittelalterlichen Realismus, der den Universalien an sich Realität zuschreibt. Dieser Realismus trägt seinen Namen also aus ganz anderen Gründen, als bei uns der dem Idealismus entgegengesetzte Realismus. Dieser letztere trägt seinen Namen mit Beziehung auf die Realität der Materie und ihr Verhältniß zum Geiste, zur Immaterialität, jener mit Beziehung auf die Realität der Universalien und ihr Verhältniß zum Einzelnen. Der scholastische Realismus läßt sich also weder unserm Realismus, noch unserm Idealismus gleichstellen, findet aber eine Stelle in der Entwicklung des Idealismus, insofern er den Universalien, also einem Immateriellen, zuerst allein und nachher in Einheit mit ihrem Gegensatze, dem Einzelnen, Realität zuschreibt und daraus alle Realität, also auch die Realität der Materie ableitet, diese folglich in immateriellen Principien begründet. Erst nach der vollständigen Ausbildung des scholastischen Realismus tritt der Nominalismus, eine ebenfalls in die idealistische Periode gehörige Auffassungsweise, als eigentlich philosophische Ansicht hervor, denn die Nachrichten von seinem früheren Auftreten mit Roscellin, Johannes Sophista und Anderen zeigen schon durch ihre Unvollständigkeit, daß diese Nominalisten keine philosophischen Ueberzeugungen der damaligen Zeit aussprachen,

also nur Nebenerscheinungen in der Geschichte der Philosophie sind, wie so manche andere, übrigens berühmt gewordene Scholastiker. Sie vermochten nicht, sich über die gewöhnliche Sinneswahrnehmung, die das Einzelne als real bestehend zeigt, zu einer philosophischen Auffassung, wie die des scholastischen Realismus zu erheben und förderten die Philosophie nur, indem sie durch eifrige Opposition das philosophische Denken zu größerer Gründlichkeit und Klarheit nöthigten.

Der Nominalismus erschien als Entwicklungsstufe der Philosophie erst, als er nach der Vollendung des Realismus aus diesem hervortrat und zu einer wissenschaftlichen Begründung und Ausbildung gelangte. Dies geschah durch Wilhelm von Okkam, indem derselbe das Wesen des Dinges, welches bis dahin zuerst als das durch das unwesentliche Einzelne oder die Accidentien zu bestimmende, dann als das mit dem ebenso wesentlichen Einzelnen wahrhaft vermittelte Allgemeine gefaßt war, in die Einzelnheit setzte, so daß auch Ideen und Begriffe nur als Einzelnheiten existiren und den Universalien keine Realität in den Dingen zugesprochen werden kann. Hiermit ging die Philosophie zur Hervorhebung des Einzelnen gegen das Allgemeine fort, dem es vorher als ein Gleichberechtigtes gegenübergestellt war, aber indem sie in dieser Einseitigkeit, die den Charakter des Nominalismus ausmacht, nicht stehen bleiben konnte, ging sie zu einer wesentlichen Beziehung des Einzelnen auf das Allgemeine fort, die ihre Vollendung durch die den Nominalismus siegreich bekämpfenden Mystiker erhielt. Mit der Hervorhebung des Einzelnen in der Philosophie tritt stets eine besondere Berücksichtigung der Individualität des Menschen hervor, der sich nothwendig als das vor Anderen berechtigte Einzelne erkennt, und indem dann eine Vermittlung des Einzelnen mit dem Allgemeinen versucht wird, zeigt sich als die wichtigste Aufgabe dieser Vermittlung die Vereinigung der menschlichen Individualität mit dem höchsten Allgemeinen, welches hier, wie alle Objekte des Denkens, demselben äußerlich erscheint, als das dem Menschen gegenübergestellte Wesen Gottes gefaßt wird und eine Vermitelung mit der menschlichen Individualität nur durch das den Menschen mit Gott unmittelbar einigende religiöse Gottesbewußtsein zuläßt, wie sie auf ähnliche Weise vom Neuplatonismus durch das Schauen des Unendlichen hergestellt wurde. Mit dem Mysticismus erreichte die idealistische Periode der mittelalterlichen Philosophie ihr Ende, doch währte derselbe noch eine lange Zeit hindurch und zeigte sich in mannichfacher Gestalt, wenn auch ohne tiefere Bedeutung für die Geschichte der Philosophie, während ihm gegenüber sich der Realismus schon ausbildete, welcher die materielle Welt nicht als ein auf immateriellen Principien beruhendes, sondern als ein in seiner Materialität reales Sein auffaßt.

Stellen wir die vier Hauptstufen dieser Periode und ihre drei Hauptübergänge noch einmal kurz zusammen, so haben wir zu nennen für die erste Hauptstufe die Kirchenväter, von denen Anselm von Canterbury und Andere zu der zweiten Stufe hinüberleiteten. Diese und die dritte Stufe nebst dem Uebergange

von der einen zu der anderen nehmen die Realisten ein, welche das Wesen des Dinges als etwas selbständig Existirendes den Accidentien gegenübersetzen und zwar zuerst ohne weitere Vermittlung, wie Wilhelm von Champeaux, dann eine Vermittlung suchend, wie Albertus Magnus, Thomas von Aquino und Andere, endlich beide in einer wesentlichen Einheit, der realen Dingheit, als untrennbaren Gegensatz vereinigend, wie Duns Skotus. Dies führte zur Hervorhebung des Einzelnen gegen das Allgemeine, durch welche zuerst der Nominalismus hervorgerufen wurde, d. i. die Ansicht von der Wirklichkeit des Einzelnen, an welchem das Allgemeine als ein blos Gedachtes erscheint, bei Wilhelm von Okkam und Anderen, welche aber dann im Mysticismus ihre Vollendung erhielt, der das Einzelne durch das Gottesbewußtsein mit dem höchsten Allgemeinen, mit dem Göttlichen, verband und so die letzte Entwicklungsstufe des mittelalterlichen Idealismus darstellte.

§. 9. Realismus der mittelalterlichen Philosophie.

In der nun folgenden realistischen Periode wird dem Hauptcharakter der mittelalterlichen Philosophie gemäß das Denken in seinem Unterschiede von seinem Objekte festgehalten und demselben untergeordnet. Indem also das Denken sich dem ihm gegenüber stehenden, jetzt nach seiner Materialität als real gefaßten Sein unterordnet, dieses in seiner Totalität als ein Höheres, Göttliches faßt, kann es sich nicht frei, gleichsam selbst erschaffend dagegen verhalten, sondern es gibt sich ganz dem gewaltigen Eindrucke des unendlichen äußerlichen Lebens hin und kommt statt zu besonnener Beobachtung und Prüfung des Einzelnen zur schwärmerischen Auffassung des allgemeinen Lebens der Natur. Das Streben, sich die äußerliche Welt zum innern Eigenthum zu machen, kann daher nicht zu einem freien Streben des Denkens werden, sondern bleibt durch äußerliche, unklare Eindrücke bestimmt und verliert sich in der Verfolgung phantastischer Zwecke, so daß die Resultate des Denkens dieser Periode bisher nur geringe Beachtung in der Geschichte der Philosophie erfahren haben und häufig für Erzeugnisse der Ausschweifung oder Ohnmacht des denkenden Geistes gelten, obgleich sie eine durchaus nothwendige Stufe in der Entwicklung des Denkens darstellen und nach ihrer Eigenthümlichkeit ganz aus der Stellung des Denkens zu seinem Objekte, wie sie im Mittelalter nothwendig war, hervorgehen.

Hatte sich in der idealistischen Periode das Denken der höheren, auf geistigen Principien beruhenden Welt untergeordnet und trotz seiner allmälig freieren Beziehung auf dieselbe das Bewußtsein seiner Endlichkeit und Beschränktheit gegen sie festgehalten, so daß es sich anfangs, wo als das Wesen des Dinges das Allgemeine genommen wird, unter das Allgemeine, später, wo als das Wesen des Dinges die Einzelnheit gilt, sogar unter die Einzelnheit stellt, so ist es ein ganz nothwendiger Fortschritt der mittelalterlichen Philosophie, daß das Denken weiter dazu kommt, sich dem Dinge nicht blos in Bezug auf das ihm zu Grunde

liegende immaterielle Princip, sondern sogar in Bezug auf sein äußerliches Bestehen, seine materielle Erscheinung unterzuordnen und das Ding, das Objekt des Denkens, als eine Materialität zu fassen, die nach ihrem unendlichen Sein und Leben über dem menschlichen Geiste steht und eine von höheren Kräften beseelte Natur ist. Die hierher gehörigen Systeme haben daher nicht das von den Arabern nach Europa gebrachte und bald allgemein eifrig betriebene Studium der Naturwissenschaften zu ihrem eigentlichen Grunde, der ein ganz äußerlicher wäre, sondern sie sind aus dem Gange der Entwicklung des Denkens nothwendig hervorgegangen, und eben dieser Entwicklungsgang hat vielmehr den Geist allgemein zur Beschäftigung mit der Natur hingeführt.

Was die Entwicklung des mittelalterlichen Realismus betrifft, so ist sie dieselbe, wie die des Idealismus, und wir können die Hauptstufen derselben in den Schriften des Paracelsus, Petrus Ramus, Telesius, Patricius, Giordano Bruno, Campanella und der Skeptiker, — wie Montaigne, Bayer, Hirnhaym, besonders aber des Peter Charron, der in Bezug auf das Einzelne eine allgemein gültige Erkenntniß bestreitet und die Wahrheit allein in die unendliche Totalität, in Gott setzt — dargestellt sehen, doch gehört noch ein genaueres Studium dieser bis jetzt ziemlich verworrenen Periode der Philosophie dazu, alle einzelnen Erscheinungen derselben aus dem Entwicklungsgange der Philosophie zu begreifen und in ihrer Aufeinanderfolge darzustellen.

Der Gegensatz, welchen hier das philosophische Denken (bei Telesius) hervortreten läßt, als es sich auf das von Paracelsus zuerst rein mit der Vorstellung aufgenommene, ihm äußerliche Sein der Natur und Gottes richtet, ist der Gegensatz von Seele und Beseeltem, indem die Materialität als lebendiger Organismus dem belebenden göttlichen Sein entgegengesetzt und erst von Giordano Bruno wesentlich mit diesem zur unendlichen Einheit zusammengefaßt wird, in welcher Aktivität und Passivität, Form und Materie, Belebendes und Belebtes eins sind. Das Ende dieser Periode und somit der ganzen mittelalterlichen Philosophie wurde nothwendig herbeigeführt, als die Berechtigung des Einzelnen in der unendlichen Totalität der Natur (von den Skeptikern) hervorgehoben und damit der Mensch, sich selbst als ein Höheres, in dem allgemeinen Leben der Natur zu eigenthümlicher, unmittelbarer Aufnahme des Göttlichen Berufenes zu erkennen befähigt war, denn hierdurch wurde das Denken zu der Freiheit und Selbständigkeit gegen die äußerliche, natürliche Welt erhoben, welche den Hauptcharakter der neueren Philosophie ausmacht.

§. 10. Realismus der neueren Philosophie.

Diese begann eben deßhalb mit besonnener Prüfung und vorurtheilsfreier, durch selbständiges Denken geleiteter Beobachtung der Naturerscheinungen, wendete sich also zunächst an die Materialität und hielt diese in ihrer unmittelbaren Aeußerlichkeit fest. Sie trat daher zuerst als Realismus auf, wie die griechische

Philosophie, und ging erst nach Vollendung eines gleichen Entwicklungsganges, wie ihn jede der früheren Perioden gezeigt hat, in Idealismus über.

Wie die jonischen Philosophen in unmittelbarer Einheit des Bewußtseins mit der äußeren Welt das unendliche Sein mit der Vorstellung aufgefaßt hatten, ebenso geht in der neueren Philosophie der Geist, der sich aber jetzt als ein Höheres gegen die Natur, als ein mit Gott mehr, als sie, Verwandtes erkennt und dieselbe sich und Gott gegenüberstellt — während er im Mittelalter der mit Gott verwandten Natur gegenüberstand —, zuerst nicht über die Vorstellung bei der Auffassung der materiellen Welt hinaus. Auf dieser Stufe steht Bako von Verulam und im Allgemeinen seine Zeitgenossen. Hobbes geht zur Anwendung der Verstandesthätigkeit fort, beginnt seine Philosophie mit der vollständigen Abstraktion von aller Erfahrung und macht die Begriffe der allgemeinen Materie und des Geistes zu reinen Abstraktionen. Er steht mit dem Griechen Heraklit auf gleicher Stufe, insofern auch dieser über die Vorstellung seiner Vorgänger (von dem ruhenden Sein der Natur) hinausging zu dem Gedanken (des Werdens).

Zu dem philosophischen Ausgangspunkte des reinen Selbstbewußtseins erhebt sich Cartesius und stellt von hier aus die Materie, die ausgedehnte Substanz, als Gegensatz gegen den Geist, die denkende Substanz, auf, wie Anaxagoras zu dem Gegensatze des bewegenden Verstandes und der bewegten Homöomerien fortgegangen war. Die Einheit zu diesem Gegensatze sucht, wie bei den Griechen Pythagoras in der Zahl, so in der neueren Philosophie Malebranche in dem Wesen Gottes, welcher an gewissen Eigenschaften der Materie, wie des Geistes Theil haben soll*), während Cartesius die ausgedehnte und die denkende Substanz nur durch den unerkannten Gedanken des Erschaffenseins von Gott ableitete**). Zur wahren Einheit im unendlichen Sein führte Spinoza den Gegensatz der ausgedehnten und der denkenden Substanz, indem er Ausdehnung und Denken als Attribute der unendlichen Substanz nahm, wie einst die Eleaten das Bewegende und das Bewegte gemeinschaftlich für Schein erklärten und den Gegensatz beider in der ewigen Ruhe des unendlichen Seins aufhoben. Wie nach den Eleaten von den Atomistikern, so wird nach Spinoza von Locke das Einzelne mit Verwerfung der unterschiedslosen Einheit, der unendlichen Substanz, geltend gemacht und der vorher für die endliche Welt noch festgehaltene Gegensatz von Materie und Geist zum unwesentlichen Unterschiede herabgesetzt, denn beide werden als Substanzen mit verschiedenen Eigenschaften angesehen, von denen die wesentlichsten, das Denken und die Ausdehnung, nach Locke's Meinung auch sehr

---

*) Vergl. Recherche de la verité Liv. III. P. II. Ch. IX.: Il faut plutôt croire, que comme il renferme dans lui-même les perfections de la matière sans être matériel, puisqu'il est certain, que la matière a rapport à quelque perfection, qui est en Dieu, il comprend aussi les perfections des esprits créez sans être esprit de la manière, que nous concevons les esprits.

**) Vergl. Principia philosophiae Pars I. L. II.: Possunt autem substantia corporea et mens sive subtantia cogitans creata sub hoc communi conceptu intelligi, quod sint res, quae solo Dei concursu egent ad existendum.

wohl an ein und derselben Substanz vereinigt vorkommen könnten *). In ähnlicher Weise hatte Demokrit die Seele oder den Verstand, die er ein und dasselbe nennt, als nicht wesentlich von der Materie verschieden gefaßt, indem er sie für Feuer und Wärme erklärt, also aus kugelförmigen Atomen zusammengesetzt denkt. Im Materialismus endlich erreicht der Realismus der neueren Philosophie seine Vollendung, indem in ihm das vorher als berechtigt gegen die Totalität hervorgehobene Einzelne zur Totalität zusammengeschlossen und die Welt als Materialität gefaßt wird, welche allein das ewig Bestehende bleibt, aber doch nichts ist, als eine aus mannichfaltigen Einzelnen zusammengesetzte Totalität. Die große Aehnlichkeit der Lehre der Materialisten mit der Lehre der in der griechischen Philosophie hervorgetretenen Sophisten beruht auf der Aehnlichkeit ihrer Weltauffassung, indem auch diesen das materielle Einzelne und daher der Mensch in seiner leiblichen Individualität das wahrhaft Existirende ist und die Totalität des Seins nur durch Zusammenfassung der verschiedenartigen Individualitäten zu Stande kommt.

§. 11. Idealismus der neueren Philosophie.

Wie zur Zeit der Sophisten dadurch, daß an den einzelnen Individualitäten die Seite der Geistigkeit von Sokrates hervorgehoben wurde, der Uebergang zu der Periode des Idealismus gemacht ward, so hat zu der Zeit des Materialismus Leibnitz den Idealismus begründet, indem er die wahrhaft existirenden verschiedenartigen Einzelnen als immaterielle und zwar vorstellende Einzelne faßt, durch deren gegenseitiges Verhältniß in ihren Vorstellungen die unendliche Totalität des Seins bestimmt ist **). Leibnitz kehrt zu der unmittelbaren vorstellenden Anschauungsweise zurück, die sich im Anfange des Realismus bei Bako findet und beginnt so auf gleiche Weise denselben Entwicklungsgang des Idealismus, welchen von Bako an dem Realismus gezeigt hat. Ein Gleiches sehen wir bei Sokrates, welcher den maaßgebenden Geist als unmittelbar sich kundgebende innere Stimme sich vorstellt und daher in Bezug auf seine immateriellen Principien auf derselben Stufe der Unmittelbarkeit steht, auf welcher die jonischen Philosophen und nachher Bako bei ihren Betrachtungen über die materiellen Principien des Seins standen. Auf Leibnitz folgt Wolf als der Bearbeiter seines Systemes durch den Verstand, wie auf Sokrates die Sokratiker, und wie im Realismus auf die jonischen Philosophen Heraklit und auf Bako von Verulam Hobbes. Erst durch Kant wird das Denken in dieser Periode wieder zur freie-

*) Vergl. Essay of human understanding B. II. Ch. 13 §. 16: To which I answer by another question, wo told them that there was or could be nothing but solid beings, which could not think and thinking beings, that were not extended? which is all they mean by the terms body and spirit.

*) Vergl. Leibnitii Opera omnia ed. Dutens Tom. II. pag. 27 Principia philosophiae 58: Atque huic adaptioni rerum omnium creatarum ad unam quamque et uniuscujusque ad caeteras omnes tribuendum, quod quaelibet substantia simplex habeat respectus, quibus exprimuntur ceterae omnes, et per consequens speculum vivum perpetuum universi existat.

ren philosophischen Bethätigung erhoben und der zum Princip erhobenen Subjektivität, auf deren innerstes Wesen alle Mannichfaltigkeit der Welt zurückgeführt wird, die Objektivität als das Ding an sich gegenübergestellt als ein Gegensatz, der mit dem von Plato aufgestellten Gegensatze der Materie gegen die Form übereinkommt, nur mit dem durch den Hauptcharakter der alten und der neueren Philosophie bedingten Unterschiede. Die höhere Einheit, welche zu dem Gegensatze des Plato von der älteren Akademie gesucht wurde, sucht zu dem Kantischen Gegensatze Fichte, der das absolute Ich zum Princip macht, von welchem das endliche Ich, wie das endliche Nicht-Ich nothwendig gesetzt wird. Zur wahren Einheit im absoluten Princip erhebt aber erst Schelling jenen Gegensatz, indem er im absoluten Erkenntnißakte Subjektivität und Objektivität als eins setzt, wie Aristoteles den Gegensatz von Form und Materie zu einer Einheit wahrhaft vermittelte, indem er beide als ihrem innersten Wesen nach identisch annahm. Wie nach Aristoteles mit Verwerfung der unendlichen Einheit, als welche das ganze reale Sein gefaßt worden war, von den Stoikern, Epikuräern und Skeptikern die Einzelnen als das Berechtigte und wahrhaft Reale hervorgehoben wurden, so geht in der neueren Philosophie Herbart von Schellings absoluter Identität zur Realität immaterieller Einzelnwesen über, durch deren gegenseitige Beziehung die ganze Mannichfaltigkeit der sinnenfälligen und geistigen Erscheinungen entsteht *), so daß der Gegensatz der Materialität und Geistigkeit, der bisher ein wesentlicher war, zum unwesentlichen Unterschiede herabgesetzt wird. Dem Neuplatonismus als der Vollendung des griechischen Idealismus steht endlich die Philosophie Hegels und seiner Nachfolger als die Vollendung des Idealismus der neueren Philosophie zur Seite, denn in beiden ist das Einzelne zur unendlichen Totalität zusammengeschlossen, das wahrhaft Reale zu einer immateriellen Totalität erhoben, welche zu den mit ihr wahrhaft realen Einzelnen in wesentlicher Beziehung steht. Mit der Vollendung der Hegel'schen Philosophie vollendet sich die idealistische Periode der neueren Philosophie, und wir müssen nach dem Entwicklungsgange der alten und mittleren Philosophie annehmen, daß hiermit zugleich die ganze Periode der neueren Philosophie zu ihrem Ziele gelangt ist und das Denken seine Stellung zu seinem Objekte, durch welche der Hauptcharakter der neueren Philosophie bestimmt war, ändern muß, wenn die Philosophie eines weiteren Fortschritts fähig werden soll.

§. 12. Die Hegel'sche Philosophie als Grund des weiteren Fortschrittes der Philosophie.

Diese Aenderung zeigt sich aber zugleich als eine nothwendige Folge aus der Hegel'schen Weltanschauung und diese leitet daher unmittelbar zu einer fol-

---

*) Vergl. Herbart's Allgem. Metaphysik (Königsberg, 1829, Band II. S. 412): Wir wissen nur, daß Etwas und zwar Vieles und Verschiedenes da ist und daß unter seinen Qualitäten, die wir nicht kennen, Verhältnisse stattfinden.

genden Periode über, wie die Schlußsysteme der beiden früheren Hauptperioden, obgleich ein jedes den Hauptcharakter seiner Periode am meisten ausgeprägt zeigen muß, zugleich diesen Uebergang zu den folgenden Perioden vorbereiten.

Wir müssen deshalb auf die Stellung achten, welche Materie, Geist und Gott in jeder dieser Hauptperioden gegen einander haben. In der griechischen Philosophie sind dieselben in unmittelbarer Einheit mit einander festgehalten und das unendliche Sein wird zuerst als Materialität gefaßt, in welcher der Geist und das Göttliche die bewegende Kraft sind, und dann als Immaterialität, welche als Form in dem Zuformenden sich bethätigt. Im Neuplatonismus ist das Sein eine Immaterialität, welche in einer Stufenfolge von Einzelnen heraustritt, die sich durch ein verschiedenartiges Streben nach dem Schauen des Unendlichen zur Totalität zusammenschließen. Wird nun hier auch der allgemeine Charakter der griechischen Philosophie festgehalten, indem das Bewußtsein des denkenden Geistes nicht aus der unmittelbaren Einheit des Denkens mit der Außenwelt heraustritt, so wird doch damit, daß das Verhältniß des Einzelnen zu der Totalität als ein Schauen gefaßt wird, für die selbstbewußten Einzelnen ein bewußtes Entgegensetzen ihrer selbst gegen die Totalität vorbereitet, das dann für die unmittelbar folgende Philosophie des Mittelalters den allgemeinen Charakter abgibt. In dieser steht also der Geist mit Bewußtsein Gott und der Natur gegenüber und zwar in einer gegen diese untergeordneten Stellung. Das Denken nimmt das ihm äußerliche Sein als ein Immaterielles, welches als Allgemeines die Bestimmung der Accidentien in sich aufnehmend zur materiellen Existenz herabgesetzt wird; damit wendet sich dann die Philosophie von der Auffassung des Seins als eines Immateriellen zu der Auffassung desselben als eines Materiellen und das wahrhaft Reale erscheint ihm als eine Materialität, welche das Göttliche als Seele des unendlichen Organismus in sich hat. Indem auch in dieser Periode gegen das Ende hin die Berechtigung des Einzelnen gegen das Allgemeine hervorgehoben wird, wird zuletzt das einzelne Materielle und vom Göttlichen Beseelte als das ursprünglich Reale genommen, und das Denken ordnet sich also diesem materiell existirenden Einzelnen unter. Hierdurch ist mit Nothwendigkeit der Skepticismus gesetzt, denn wo das Denken sich für allein bestimmt durch die unendliche Mannichfaltigkeit des einzelnen, materiell Bestehenden hält, muß es den Glauben an eine nothwendige, allgemein gültige Wahrheit aufgeben. Ordnet sich nun so im mittelalterlichen Skepticismus der denkende Geist allerdings dem äußerlichen Sein noch unter, so führt er doch durch die Lehre von der Unsicherheit der Erkenntniß des existirenden Einzelnen, durch die Lehre, daß die Wahrheit durch die verschiedenen Eigenthümlichkeiten des Einzelnen mannichfaltig bestimmt und eine Wahrheit nur durch Berücksichtigung dieser gefunden werde, zu der Lehre über, daß der Mensch das außer ihm existirende Einzelne genau beobachten müsse und weiter, daß er, insofern er als denkender Geist selbst ein existirendes Einzelnes ist, dann auch die Wahrheit selbst aus seiner Eigenthümlichkeit bestimme,

daß also das Denken die absolute, die Wahrheit aus sich erschaffende Macht sei. So zeigt sich in dem letzten Systeme der mittelalterlichen Philosophie der Uebergang zu der neueren Philosophie, deren Hauptcharakter eben in der Berechtigung des Denkens über das Sein beruht.

Das Denken ist aber in der neueren Philosophie nicht sogleich die absolute Freiheit über das Sein, sondern es erhebt sich nur allmählig im Entwicklungsgange derselben zu dieser absoluten Freiheit, und während sein Gegenstand, über dem es steht, zuerst Materialität ist, auf welche als ausgedehnte Substanz der Geist als denkende Substanz Beziehung hat, ist derselbe nachher Immaterialität, welche zur Subjektivität erhoben wird und die Objektivität als ihren Gegensatz herausstellt und mit sich vermittelt, bis er im Hegelianismus näher als absoluter Geist gefaßt wird, mit welchem das Denken als unmittelbar eins sich begreift, so daß es mit dem Göttlichen vollkommen sich zusammenschließend sich und Gott die Natur gegenüberstellt. Diese Einheit des Geistes mit Gott, der wesentlich selbst als Geist gefaßt wird, und die daraus hervorgehende Stellung der Natur als eines Untergeordneten gegen den Geist, wie gegen Gott macht den Charakter der ganzen neueren Philosophie aus; indem sie aber im vollendeten Hegelianismus zur höchsten Ausbildung gelangt, wird sie zugleich Uebergang zu einem anderen Verhältnisse der Natur zum Geiste und zu Gott. In dem letzten Systeme der neueren Philosophie ist nämlich das Denken, um zum Princip alles Seins gemacht werden zu können, zum absoluten Denken erhoben und damit im Grunde über die Schranken des eigentlichen Denkens, das in Wahrheit nur eine bestimmte Bethätigungsweise des endlichen Geistes ist, hinausgesetzt; es ist also im Grunde ein Absolutes zum Princip des Seins gemacht und aus ihm die Natur, wie die Geisteswelt in gleicher Weise abgeleitet und somit Veranlassung gegeben, das Absolute, das Göttliche, als das ebenso über der geistigen, wie über der natürlichen Welt Erhabene zu fassen, das beide als endliche Bestimmtheiten aus seiner Unendlichkeit herausstellt.

So liegt also im Hegelianismus zugleich der Uebergang zu einer Auffassung des Göttlichen, die es seinem innersten Wesen nach als gemeinschaftliches Princip der materiellen und der geistigen Welt begreift und somit Natur und Geisteswelt in ihrer Endlichkeit gemeinschaftlich dem Göttlichen gegenüberstellt, wie im Mittelalter Natur und Gott dem Geiste, in der neueren Philosophie Geist und Gott der Natur entgegenstanden. Die Natur war im Mittelalter zuerst zwar das dem Göttlichen völlig Entfremdete, aber das Ziel der mittelalterlichen Philosophie war die Erhebung der Natur über diese erste Ungöttlichkeit zu ihrer Einheit mit dem Göttlichen; in der neueren Philosophie zeigt sich in ähnlicher Weise der Geist zuerst nur als gleichberechtigt mit der Natur in seiner Endlichkeit dem Göttlichen untergeordnet, aber das Ziel der neueren Philosophie ist die Erhebung des Geistes bis zur völligen Einheit mit dem Göttlichen; hiernach würde dann im weiteren Fortschritte die Philosophie das Göttliche zuerst als ein der Natur und

der Geisteswelt untergeordnetes, der endlichen Welt absolut Immanentes gefaßt, dann aber über diese erhoben und in seiner Transscendenz anerkannt werden, während zugleich die Verwandtschaft der Natur und der Geisteswelt mit dem Göttlichen als Resultat der mittelalterlichen und der neueren Philosophie festgehalten wird.

§. 13. Das neue Verhältniß des Bewußtseins zu seinem Gegenstande.

Diese Stellung der Natur und der Geisteswelt gegen das Göttliche stimmt dann auch mit dem Verhältnisse überein, in welches im Fortgange der Philosophie das Bewußtsein mit seinem Gegenstande treten muß. Denn wie in der griechischen Philosophie Bewußtsein und Gegenstand in unmittelbarer Einheit gewesen waren, im Mittelalter und in der neueren Philosophie aber das Bewußtsein sich im Unterschiede von seinem Gegenstande gefaßt hat, so daß es sich einmal (im Mittelalter) demselben unterordnet und dann (in der Zeit der neueren Philosophie) über ihn stellt, so wird das Bewußtsein im Fortgange der Philosophie sowohl seine einseitig dem Gegenstande untergeordnete Stellung im Mittelalter und seine absolute Erhebung über denselben, zu welcher die neuere Philosophie kommt, zu überwinden, als auch den Gegensatz gegen seinen Gegenstand überhaupt zu vermitteln und durch diese Vermittlung die in der ersten Periode der Philosophie unmittelbar und unbewußt hervorgetretene Einheit beider mit Bewußtsein wiederherzustellen haben, ohne jedoch dabei den Gegensatz derselben zu übersehen und zu negiren.

Die Stellung des Bewußtseins zu seinem Gegenstande zeigt sich in der Beantwortung der Frage, wie das Erkennen des Seins möglich ist. Diese Frage tritt in der griechischen Philosophie kaum hervor und wird, insoweit sie hervortritt, nach dem Grundsatze: „Gleiches wird durch Gleiches erkannt" beantwortet. Mit dem Hervortreten des Unterschiedes zwischen Bewußtsein und Gegenstand wird die Beantwortung jener Frage zu einer besonderen Aufgabe der Philosophie und diese wird im Mittelalter dadurch gelöst, daß dem Denken mehr oder weniger die Fähigkeit, die Wahrheit zu erfassen, abgesprochen und immer der Erleuchtung durch unmittelbare Hingebung an das äußere Sein der Vorzug vor den Resultaten des Denkens eingeräumt wird. In der neueren Philosophie wird die Möglichkeit, das äußere Sein zum inneren Eigenthum des Geistes zu machen, allein in der Kraft des Denkens gefunden und dieses soll, um zur absoluten Wahrheit zu kommen, sich von aller Hingebung an ein Anderes, ihm Aeußerliches fern halten und rein aus der eigenen Selbstgewißheit frei und selbständig die Wahrheit aus sich entwickeln. Um diese absolute Selbständigkeit des Denkens zu verwirklichen, stellt Hegel das Denken auf den Standpunkt des absoluten Denkens und geht seiner Entwicklung nach, wie es den ganzen Inhalt seines Seins sich selbst aus seiner Unmittelbarkeit zum Fürsichsein, zu seiner Wahrheit und Göttlichkeit erhebt. Hierbei zeigt sich jedoch, daß — was freilich Hegel nicht zugeben

würde — das endliche Denken unfähig ist, sich zur Unendlichkeit zu erheben, daß es vielmehr das Absolute zu seiner Endlichkeit herabzieht, denn der unendliche Inhalt desselben erscheint hier in einem bestimmten und begrenzten Systeme gewisser Momente, zu deren letztem keine neuen hinzugefügt werden können, da das System ein zu seinem Anfange zurückkehrendes Ganzes ist, und die keine Lücke zu unendlich fortgesetzter Einschaltung neuer Momente zwischen sich haben, da jedes Moment aus dem vorhergehenden mit Nothwendigkeit sich muß ableiten lassen. Es zeigt sich ferner hierbei, daß die als nothwendig erkannte Vermittlung des Gegensatzes von Denken und Objekt nur auf Kosten des Letzteren, also einseitig geschehen ist, wie sie im Mittelalter rein auf Kosten des Denkens ausgeführt wurde, denn das Begreifen kommt rein durch Produciren des Objektes aus dem Denken zu Stande, ohne daß dieses für das äußerliche Bestehen des producirten Objektes eine ihm, dem Denken, äußerliche Bürgschaft suchte. Das Vernünftige, das heißt hier im Grunde das, worauf das Denken nach seiner bestimmten Methode geführt wird, gilt hier unmittelbar als das Wirkliche. Es zeigt sich daher endlich hierbei, daß die Hegel'sche Art und Weise, den Gegensatz von Denken und Objekt zu vermitteln, gegen die zuerst in der Philosophie des Mittelalters sich zeigende einen Gegensatz bildet, der eine dritte, die beiden früheren vereinigende Art der Vermittlung hervorrufen muß, in welcher sowohl das Denken, als auch das Objekt desselben sein Recht erhält, welche also für die wahre Erkenntniß des Seins sowohl die Hingebung an das unendliche Sein, als auch die freie Produktivität des Denkens als nothwendig anerkennt. Diese Hingebung des Bewußtseins an das äußerliche Sein ist nur möglich, wenn dieses als ein mit dem denkenden Geiste gleichmäßig in der absoluten Realität, in dem unendlichen Princip alles Seins, Begründetes anerkannt, wenn also das Göttliche als unendliches, über beiden erhabenes Princip der Natur und der Geisteswelt in Wahrheit genommen wird, indem der denkende Geist nur dann sich aus seiner Innerlichkeit an das äußerliche Sein hinzugeben sich veranlaßt fühlen kann, wenn er die Berechtigung und Realität desselben in einem Höheren, als in einer von ihm geübten Bethätigungsweise, wie das Denken ist, begründet findet. Indem aber bei dieser Begründung der Natur, wie der Geisteswelt in der unendlichen Realität des Absoluten die wesentliche Einheit derselben erkannt und die Ueberzeugung gewonnen ist, daß zwischen der freien Bethätigung des denkenden Geistes und der unbewußten Entwicklung und Darstellung des äußerlichen Seins kein Widerspruch stattfinden kann, ist hierbei zugleich das Denken in seinem Streben nach Erkenntniß zu freier Produktivität aufgefordert und dasselbe wird auf diesem Standpunkte, wo Natur und Geisteswelt in dem, als über beiden in Wahrheit erhaben aufgefaßten, Absoluten begründet werden, jene freie Produktivität zugleich mit seiner Hingebung an das äußerliche Sein ausüben. Dieser Zusammenhang zwischen der angegebenen Auffassung des Verhältnisses der Natur und der

Geisteswelt zu Gott und der angegebenen Stellung des Bewußtseins zu seinem Gegenstande wird auch in dem Nächstfolgenden noch klarer hervortreten.

§. 14. Das endliche und das (Hegel'sche) absolute Denken.

Dem vorher angegebenen historischen Entwicklungsgange gemäß muß die Philosophie von der Meinung zurückkommen, daß das endliche Denken aus sich allein die unendliche Mannichfaltigkeit des Seins zu entwickeln vermöchte, ohne daß seine freie Produktivität zugleich wahre und vollständige Hingebung an das Sein wäre. Wir erkennen dies aber für nothwendig einmal, weil dasselbe stets auf einem bestimmten endlichen Standpunkte stehend unfähig ist, sich unmittelbar mit dem Denken des Absoluten auf gleichen Standpunkt zu stellen, und zweitens, weil auch im Absoluten nicht die Produktivität des Denkens die ganze schaffende Thätigkeit ausmacht, sondern das Denken, statt mit dem Sein unmittelbar eins zu sein, vielmehr eine bestimmte Stufe des unendlichen Seins darstellt, über welche dasselbe ins Unendliche sich erhebt. Hiermit aber geht die Philosophie über die Grundlage des Hegel'schen Systems hinaus, denn auf den Satz, daß Denken und Sein unmittelbar eins sind, oder genauer, daß das Sein des Absoluten reines Denken ist, ist das ganze Hegel'sche System gebaut, und es ist bei ihm das Sein ebenso vollkommen von dem Denken verschlungen, wie im Beginn der mittelalterlichen Philosophie dem Denken im göttlichen Sein jede Berechtigung genommen war. Wäre das göttliche Sein reines Denken, so wäre die Totalität des endlichen Seins ein System von Begriffen; da aber zwischen einem Begriffssystem des endlichen Denkens und der Totalität des endlichen Seins ein Unterschied stattfindet, der aus dem Unterschiede zwischen der Endlichkeit und der Unendlichkeit des Denkens nicht begriffen werden kann, so kann das Sein des Absoluten und seine schaffende Kraft nicht reines Denken sein. Wie ein Begriffssystem des endlichen Denkens durch eine vom Denken verschiedene Thätigkeit des endlichen Geistes in Wirklichkeit gesetzt wird, so muß es auch beim Absoluten der Fall sein, wenn wir unter Denken eine einzelne bestimmte Bethätigungsweise verstehen. Wir würden entweder das Absolute, indem wir ihm nur eine einzelne Bethätigungsweise des endlichen Geistes als sein wahres, innerstes Wesen zusprechen, unter den endlichen Geist stellen, oder wir würden unter dem Denken des Absoluten ein von dem Denken des endlichen Geistes wesentlich Verschiedenes begreifen müssen und etwa darin verschiedene Bethätigungsweisen mit einander vermengen. Diese verschiedenen Bethätigungsweisen sind allerdings im innersten, göttlichen Wesen eins, wie Denken, Fühlen und Wollen im endlichen Geiste in Harmonie gesetzt werden müssen und in ihrer Mannichfaltigkeit zugleich die Einheit des geistigen Wesens ausmachen; wenn wir aber mit dem Namen der Einen Bethätigungsweise das ganze, göttliche Wesen bezeichnen, so vergessen wir den Unterschied dieser von den übrigen, ebenso wesentlich zum ganzen göttlichen Sein gehörigen, und betrachten das Absolute zu einseitig. Dies zeigt sich denn auch

in der Hegel'schen Philosophie. Denn indem Hegel die Totalität des endlichen Seins nur als ein System von Begriffen darstellen kann, kann er die im äußeren Sein, besonders in der Natur und der Weltgeschichte, hervortretenden Momente, welche dem Begriffe fremd und äußerlich bleiben, welche nicht aus der Allgemeinheit des Denkens, sondern aus anderen Bethätigungsweisen des Absoluten abzuleiten sind, nicht zu ihrem vollen Rechte gelangen lassen, und das ganze äußerliche Sein verliert im Hegel'schen Systeme sein vom Denken unabhängiges, wenn gleich von ihm erfaßbares Bestehen, indem auch das Anderssein im Grunde nur ein begrifflicher, durch das Denken der absoluten Idee gesetzter Gegensatz gegen das Ansichsein sein kann, der also eigentlich nichts dem Denken Fremdartiges abzustreifen haben darf, um als Grundlage für das Fürsichsein, für das Bewußtwerden des Geistes zu dienen. Aber indem die Aeußerlichkeit und Materialität der Natur nur als Anderssein der logischen Idee gegen ihr Ansichsein gefaßt wird, tritt die Idee sich selbst hierbei dennoch in einer Weise gegenüber, in welcher sie sich unmöglich nur im Denken gegenständlich wird, um zum Fürsichsein, zum Bewußtsein ihrer selbst zu kommen, da das Denken kein Materielles als solches zu seiner Grundlage macht und nur einen im Denken bleibenden Gegensatz zu seinem Objekte gebrauchen kann. So wenig der Künstler die in ihm unmittelbar seiende Idee äußerlich darstellen muß, damit er das äußerliche Kunstwerk zur Grundlage machen kann, wenn er im Denken zum Bewußtwerden seiner unmittelbaren Idee gelangen will, da es hierbei genügt, diese selbst im Denken zum begrifflichen Gegenstande zu machen, so wenig braucht auch die absolute Idee, indem sie als Denken zu ihrem eigenen Begriffe gelangen will, sich in der Weise der äußerlich existirenden Natur gegenüberzutreten, sich in Materialität zu verlieren und außer sich zu kommen.

Wenn daher Hegel das sich Materialisiren der logischen Idee als das sich Gegenständlichmachen des absoluten Denkens faßt, so ist nothwendig, daß ihm in dem Begriffe des absoluten Denkens etwas verhüllt und verborgen liegt, was mit dem Begriffe des endlichen Denkens nicht verbunden zu werden pflegt, daß er also unter dem absoluten Denken im Grunde ein Höheres verstehen muß, als wir mit dem als Thätigkeit des endlichen Geistes erkannten Denken zu bezeichnen pflegen, daß er nämlich das absolute Denken als eine schöpferische Kraft faßt, welche unmittelbar mit dem Herausstellen ihrer Momente im Denken diese als ein für alles übrige Endliche nothwendig und selbständig Bestehendes aus sich herausstellt. Es muß aber nothwendig zu einer Verwirrung der Begriffe führen, wenn wir so verschiedenartige Thätigkeiten, wie das nur in der geistigen Welt zu findende Denken des endlichen Geistes und das Natur und Geisteswelt erschaffende Wirken des Absoluten mit dem gleichen Namen des Denkens bezeichnen wollen.

Trotz der wesentlichen Verschiedenheit des endlichen und des absoluten Denkens ist die Identificirung beider der Hegel'schen Philosophie zum Verdienst anzurechnen, denn erst mit dieser ist die von der neueren Philosophie erstrebte Er-

hebung des Denkens vollendet, das Denken des endlichen Geistes zu seiner wahren Berechtigung und Freiheit erhoben und seine trotz jener wesentlichen Verschiedenheit bestehende Einheit mit dem absoluten Denken zum Bewußtsein gebracht worden, wie ja überhaupt jedes in der Geschichte der Philosophie aufzubewahrende System durch die einseitige Hervorhebung gewisser Wahrheiten seine Eigenthümlichkeit und seine Stelle im Entwicklungsgange der Philosophie hat, über welche diese ohne jene Einseitigkeit nicht würde hinausgekommen sein.

Das endliche und das absolute Denken sind insofern eins, als jenes mit seiner ganzen Entwicklung und mit allen seinen Resultaten nicht aus dem Kreise des absoluten Denkens heraustreten kann, als es unaufhaltsam und in nothwendiger Entwicklung dem ins Unendliche entfernten Standpunkte des absoluten Denkens zustrebend, alle von diesem aus dem innersten, göttlichen Wesen entwickelten Momente allmählig zu seinen eigenen macht; sie sind aber, wenn wir mit dem absoluten Denken den von Hegel im Grunde aufgestellten Begriff verbinden, zugleich verschieden, insofern das Denken im Absoluten nicht wirklich als diese einseitige Thätigkeit von dem ganzen unendlichen Wirken des Absoluten getrennt gedacht werden kann, sondern unmittelbar eins mit demselben zugleich erschaffende Thätigkeit, also in Wahrheit nicht Denken, sondern eine höhere Weise des göttlichen Wirkens ist.

§. 15. Das absolute Denken als schaffende Kraft.

Das göttliche Denken und Schaffen, die Kraft und Thätigkeit des Absoluten setzt die Natur, wie die Geisteswelt in Wirklichkeit, ist das beiden gemeinschaftliche Princip, die den Gegensatz derselben als ihr innerstes Wesen verbindende Einheit und hat daher die in der Natur hervortretenden Kräfte, wie die mannichfaltigen Thätigkeiten der Geisteswelt als Bestimmtheiten und Endlichkeiten aus seiner Unendlichkeit hervortreten lassen. Diese Erhabenheit des absoluten Denkens über das endliche muß nun von der Philosophie hervorgehoben werden, nachdem die Einheit beider durch Hegel erkannt ist, und es wird dadurch sowohl das Verhältniß zwischen Natur, Geisteswelt und Gott in der Weise gefaßt werden, wie wir es dem Charakter einer neuen Hauptperiode der Philosophie entsprechend erkannt haben, als auch die Vermittlung des Gegensatzes von Denken und Objekt in einer Weise möglich werden, welche die einander entgegengesetzten Weisen der Vermittlung, die im Mittelalter und in der neueren Philosophie hervorgetreten sind, verbindet.

Indem hervorgehoben wird, daß das absolute Denken schaffende Kraft ist, welche Natur und Geisteswelt zur Wirklichkeit bringt, wird diese als das unendliche Princip beider über dieselben gestellt, so daß sie in der unendlichen Kraft ihre Einheit haben und ihr Unterschied sich als verschiedene Bestimmung der unendlichen Kraft darstellt. Hiermit wird sowohl über die Weltauffassung des Mittelalters hinausgegangen, welche der Identificirung Gottes mit der Natur

im Gegensatze gegen den endlichen Geist zustrebte, als auch über die Weltauffassung der neueren Philosophie, die mit Nothwendigkeit zur Identificirung Gottes mit dem endlichen Geiste im Gegensatze gegen die Natur gelangt ist.

Indem aber ferner das Absolute nicht als blind schaffende Kraft gilt, sondern das Denken, wie jede geistige Bethätigung als wesentliches Moment seines Wirkens seit Hegel vollständig erkannt ist, wie im Mittelalter die wesentliche Einheit der Natur mit ihm zum Bewußtsein gebracht wurde, so ist nun auch die Möglichkeit einer richtigeren Vermittlung zwischen Denken und Objekt gegeben, in welcher weder das endliche Denken, als den Gegenstand aus sich absolut producirend, das allein Berechtigte ist, noch der Gegenstand, als ein über dem Denken Erhabenes und Unbegreifliches, durch sein äußerliches Verhältniß zu dem sich unmittelbar hingebenden Subjekte die Erkenntniß allein ohne die Thätigkeit des Denkens bewirkt. Wie das Absolute Natur und Geisteswelt nur schafft, indem es als schaffende Kraft das Denken als Moment seines Wesens in sich faßt, so nimmt der endliche Geist Natur und Geisteswelt in sich auf, indem er in der Einheit mit dem ihm äußerlichen Sein und in der unmittelbaren Hingebung an dasselbe in ein reales Verhältniß zu ihm tritt und die Kräfte desselben ihrer Eigenthümlichkeit gemäß auf sich einwirken läßt, zugleich aber sich als freies, dem Standpunkte des absoluten Denkens zustrebendes endliches Denken, als die vom Sein sich unterscheidende und dieses als ihren Gegensatz sich gegenüberstellende Thätigkeit bewährt.

Wenn so das endliche Denken es aufgibt, rein aus sich, als wäre es mit dem absoluten Denken identisch, das unendliche Sein zu produciren, und statt dessen sich die Aufgabe stellt, sich selbst und alles Endliche aus der unendlichen schaffenden Kraft zu begreifen, welche als das unendliche Sein durch Selbstbestimmung dem Endlichen Realität gibt, so wird der an ein philosophisches System zu stellenden Forderung, daß es einen voraussetzungslosen Anfang nehme, nicht mehr durch den Ausgang von der Selbstgewißheit des Geistes oder von dem reinen Denken als dem mit dem reinen Sein Identischen genügt werden, sondern als das wahrhaft reale Sein und somit allein unmittelbar Gewisse wird sich die unendliche schaffende Kraft darstellen und das Denken wird von ihr ausgehend aus ihrem Wesen die Art und Weise ihrer Selbstbestimmung zu der Totalität des Endlichen zu begreifen haben. Das reale Princip des Endlichen ist stets der eigentliche Ausgangspunkt der Philosophie gewesen und nur durch die verschiedenen Auffassungsweisen desselben sind die verschiedenen Anfänge der philosophischen Systeme bedingt worden, so daß zuletzt, wo das reine Denken als das absolute Princip des Endlichen genommen wurde, dieses zum Ausgangspunkte des philosophischen Systemes gemacht ist. Muß nun aber weiter die Philosophie das Denken, insofern es absolutes Princip des Endlichen sein soll, als unendliche schaffende Kraft auffassen, welche über dem bloßen Denken als einer bestimmten, endlichen Art und Weise ihrer unendlichen Bethätigung erhaben

ist, so werden wir bei dem Versuche, die Mannichfaltigkeit der Natur aus ihrer unendlichen Einheit abzuleiten und zu begreifen, von dem Absoluten als schaffender Kraft auszugehen haben, aus deren innerstem Wesen alle Selbstbestimmung zu den in der Natur sich darstellenden Kreisen und einzelnen Erscheinungen hervorgehen muß.

§. 16. Das Absolute als unbegreiflich und als begreiflich.

Wenn wir uns zu der Betrachtung des Absoluten wenden, so tritt uns zuerst die Behauptung früherer philosophischer Systeme entgegen, daß das Absolute unerkennbar und unbegreiflich sei, während die Hegel'sche Philosophie das innerste Wesen des Absoluten gerade als die Klarheit des Begriffes faßt und das Sein desselben für absolutes Denken erklärt. Die Behauptung der Unbegreiflichkeit des Absoluten finden wir schon im Anfange der mittelalterlichen Philosophie und diese tritt daher auch hierdurch mit der Hegel'schen Philosophie in den vollständigsten Gegensatz, den zu vermitteln eine Aufgabe der über die mittelalterliche und die neuere fortschreitenden Philosophie sein wird. In dieser Vermittlung erhält ebensowohl die Unbegreiflichkeit, als auch die Begreiflichkeit des Absoluten ihre Berechtigung und beide müssen aus der einzunehmenden Stellung des Bewußtseins zu seinem Gegenstande mit Nothwendigkeit hervorgehen. Diese Stellung ist nicht mehr die bisherige der reinen Trennung und des Gegensatzes zwischen Bewußtsein und Gegenstand, sondern die der Einheit beider, innerhalb welcher der Gegensatz zugleich festgehalten wird. Insofern nun das Absolute als Gegenstand des Denkens mit diesem noch ferner im Gegensatz steht, wird es ein Unbegreifliches, insofern aber die Einheit des Denkens mit dem Sein Geltung hat, wird dieses für das Denken begreiflich sein. Das Denken, das sich im Hegelianismus mit dem Göttlichen identificirt hat, zeigt gerade hierbei seine Unfähigkeit, das Unendliche als solches zu fassen, muß seinen Ansprüchen, ein Absolutes zu sein, entsagen und tritt als eine bestimmte Bethätigung des endlichen Geistes in Gegensatz gegen das Unendliche. Das Absolute wird also für das Denken unbegreiflich sein, insofern es als ein Unendliches dem Denken als einem Endlichen gegenübersteht. Zugleich aber ist die erkannte Einheit von Sein und Denken festzuhalten und anzuerkennen, daß die ganze Mannichfaltigkeit des durch Selbstbestimmung des Absoluten gesetzten Endlichen nichts dem Denken Fremdes, von ihm wesentlich Verschiedenes ist, da auch das Denken sich als ein in der Totalität des unendlichen Seins hervortretendes Moment zeigt. Es wird daher in dem unendlichen Sein nichts dem Denken Unbegreifliches geben können und das Absolute ist daher dem Denken ebenso sehr begreiflich, insofern es sich aus seiner Unendlichkeit zu gewissen Endlichkeiten bestimmt hat. Das Absolute ist also dem Denken unbegreiflich, indem es als ein an sich Unendliches von dem Denken — welches sich nur in bestimmten und daher endlichen Begriffen bewegt, also auch das Unendliche immer nothwendig

zu einem Endlichen macht — in seiner Unendlichkeit nicht erfaßt werden kann; zugleich aber wird es, indem alles Endliche nichts ist, als eine Bestimmtheit des Unendlichen, in allem Endlichen von dem Denken erkannt, so daß alles Erkennen irgend eines Endlichen immer das Erkennen des Unendlichen in einer bestimmten Sphäre ist.

Wo irgend etwas von dem Absoluten gedacht oder ausgesprochen wird, da ist dieses zu einem Endlichen gemacht, indem es von einer bestimmten Seite aufgefaßt ist; es ist nicht mehr das Absolute in seiner vollkommenen Schrankenlosigkeit und Unendlichkeit und wird daher auch nicht wahrhaft als Absolutes, nicht in seiner Erhabenheit über alle Endlichkeit erkannt. Ebenso ist aber andrerseits anzuerkennen, daß wo irgend etwas Endliches wahrhaft erkannt wird, dies nur dadurch möglich ist, daß dieses Endliche nach allen seinen Beziehungen zu der ganzen mit ihm existirenden Endlichkeit aufgefaßt, in seiner wesentlichen Einheit mit anderem Endlichen und nach seinen wesentlichen Unterschieden von diesem genommen und somit nach seinem ganzen, innerstem Wesen in dem Absoluten, durch dessen Selbstbestimmung alles Endliche gesetzt ist, begründet wird. So ist jedes Erkennen und Begreifen eines Endlichen zugleich ein Erkennen des Absoluten, dessen innerstes Wesen eben in der Endlichkeit zur Erscheinung kommt.

Wenn wir das Absolute als die eine Seite eines Gegensatzes fassen, dessen entgegengesetzte Seite außer dem Absoluten gesucht wird, so zeigt sich das Absolute unmittelbar als ein Endliches, denn in jedem Gegensatze sind die beiden Seiten nur durch gegenseitige Bestimmung und Begrenzung das, was sie sind; aber nicht weniger erkennen wir das Absolute auch dann nur von einer bestimmten Seite, also als ein Bestimmtes, Endliches, wenn wir es als Einheit und Vermittlung eines Gegensatzes fassen. Nehmen wir z. B. Gott als das Unendliche, dem die Welt als das Endliche gegenübersteht, so hat das Unendliche am Endlichen seinen Gegensatz und ist durch dasselbe bestimmt und selbst zu einem Endlichen, Begrenzten gemacht, denn es ist als Unendliches gefaßt, welches noch etwas Anderes außer sich hat, also nicht das Unendliche, alles Umschließende ist. Aber nicht weniger ist das Absolute als ein Begrenztes hingestellt, wenn über jenen Gegensatz hinausgegangen und das Unendliche als Einheit des Endlichen und Unendlichen genommen wird, denn so, wie dieser Gegensatz ein bestimmter ist, der noch viele andere Gegensätze außer sich hat — wie den der Einheit und Vielheit, des Seins und Nichtseins, des Bedingten und Unbedingten und andere — ebenso ist auch die Einheit dieses Gegensatzes eine bestimmte, deren Bestimmtheit auf das Absolute übertragen wird, wenn wir es als die Einheit dieses Gegensatzes fassen. Das Absolute als Einheit des Unendlichen und Endlichen ist eine bestimmte Einheit, welcher wir das Absolute entgegensetzen können, insofern wir es als Einheit eines anderen Gegensatzes, z. B. des Gegensatzes von Bedingtem und Unbedingtem fassen. Wären diese beiden Gegensätze die einzigen möglichen,

so würden wir das Absolute nach seiner ganzen Wahrheit haben, wenn wir es als Einheit der Einheiten dieser beiden Gegensätze faßten; da aber noch eine unendliche Menge anderer Gegensätze möglich sind, so haben wir das Absolute auch als Einheit der Einheiten jener beiden Gegensätze wiederum nicht nach seinem wahren Wesen, und es zeigt sich, daß wir es als Einheit der Einheiten von unendlich vielen Gegensätzen fassen müßten, wenn wir über alle diese Bestimmtheiten hinauskommen wollten. Aber auch so würden wir es wieder nicht als wahrhaft Absolutes erkennen, denn wir haben es dann nur als Einheit von Gegensätzen, während es doch zugleich auch der Unterschied der Gegensätze ist, also wiederum in einen Gegensatz tritt, der in ihm zu vermitteln ist, so daß das Absolute in seiner wahren Unendlichkeit über allem erhaben ist, was wir von ihm aussagen können, und daß es unmöglich ist, irgend etwas von ihm auszusagen und es irgendwie zu erkennen und zu begreifen, ohne daß wir ihm seine Unendlichkeit nehmen und es zu einem Endlichen machen, oder von einer bestimmten Seite betrachten, außer welcher noch unendlich viele bestimmte Seiten desselben der Betrachtung unterworfen werden können.

Ist aber das Absolute das wahrhaft Unendliche, alles Endliche Umschließende, so daß jedes Endliche irgend eine Bestimmtheit nur als Erscheinung und Ausdruck einer bestimmten Seite der Wirksamkeit des Absoluten ist, so werden wir auch überall, wo wir irgend etwas erkennen und begreifen, das Absolute selbst von eben dieser bestimmten Seite erkennen und wir müssen daher das Absolute, ebenso wie wir es als ein Unbegreifliches darzustellen haben, zugleich auch als absolut begreiflich fassen, denn es wäre überhaupt nichts begreiflich, wenn es das Absolute nicht wäre. Alles Begreifen irgend eines Endlichen ist Begreifen des Absoluten, nicht nach seiner Unendlichkeit, sondern nach einer bestimmten Seite und das Begreifen des Absoluten ist das allmählig ins Unendliche fortschreitende Begreifen der Endlichkeit. Je größer der Kreis der Endlichkeit ist, welcher zum Bewußtsein des denkenden Geistes kommt, und je weiter das Denken in die Unterschiede und Gegensätze dieses Kreises der Endlichkeit eindringt, um zur Vermittlung derselben, zu immer höheren Einheiten zu gelangen, um so tiefer faßt es das Absolute, und da der Entwicklungsgang der Philosophie in diesem gesetzmäßigen Fortschritte des Denkens in der Erkenntniß der Gegensätze des Endlichen und deren Vermittlung besteht, so ist jener zugleich ein bestimmter und nothwendiger Fortschritt in der Erkenntniß des Absoluten, denn dieses ist stets nur soweit erkannt, als es für das Bewußtsein im Endlichen offenbar geworden ist. Damit zeigt sich eine verschiedenartige Auffassung des Absoluten als nothwendig und die Frage: „Was das Absolute sei?“ muß auf den verschiedenen Standpunkten der philosophischen Systeme eine immer verschiedene Beantwortung erfahren, welche, wie wir schon gesehen haben, von der Auffassung desselben als eines absolut Jenseitigen, dem Denken Unzugänglichen bis zu seiner Auffassung als eines Seins, das nach seiner Wahrheit selbst das Denken ist, wechselt. Bei jeder

solchen näheren Bestimmung des Absoluten ist dieses nicht nach seiner Unendlichkeit und daher nicht nach seinem wahren Wesen aufgefaßt, sondern als die höchste Bestimmtheit genommen, bis zu welcher das Denken in dem ihm gerade erkennbaren Kreise der Endlichkeit zu gelangen vermag, und es ist daher, so lange wir nicht das Absolute als solches für unbegreiflich erkennen und die höchste Allgemeinheit der Philosophie mit Bewußtsein als ein Bestimmtes, Endliches erfassen, stets das Absolute im Grunde nur ein Endliches, es ist Gott der Materie und dem Geiste gleich, nicht als ein Höheres über diese gestellt. Was wir erkennen und begreifen, also die ganze Welt des Endlichen, ist stets in einem bestimmten Kreise eingeschlossen und nur innerhalb dieses Kreises haben wir das Wesen des Unendlichen begriffen, über ihn hinaus aber liegt stets noch eine unerkannte Unendlichkeit, wenn auch der Kreis des Erkennens sich allmählig ins Unendliche fort erweitert.

§. 17. Das Absolute als das allein Reale.

So lange Sein und Denken als identisch genommen werden, ist das Vernünftige auch wirklich und für jede im methodischen Fortschritte des Denkens aufgestellte Bestimmtheit bedarf es nicht der Frage, ob dieselbe wahrhafte Realität habe. Wird aber das Denken als eine bestimmte Bethätigungsweise des endlichen Geistes gefaßt und neben demselben die Hingebung an das Sein als nöthig zu einem wahren Erkennen und Begreifen anerkannt, so zeigt sich als nothwendig, für die vom Denken aufgestellten Bestimmtheiten ihre Uebereinstimmung mit den Bestimmtheiten des Seins erst nachzuweisen, zu zeigen, daß das vom Denken Aufgestellte auch Realität hat oder eine von dem wahrhaft Realen in Existenz gesetzte Bestimmtheit ist. Obgleich wir nun hier das Absolute nicht als ein Bestimmtes, in dem Sinn des Begrenzten, Endlichen haben, so tritt doch auch hier die Frage hervor, ob es in Wahrheit ein Unendliches, Absolutes gibt; und dies um so mehr, als das Unendliche vom Denken nicht einmal nach der ganzen Fülle seines Wesens aufgefaßt werden kann und das Denken zum Begriffe des Unendlichen wenigstens zunächst nur auf negative Weise gelangt, indem es dem Begriffe des Bestimmten, Begrenzten seine Negation als den Begriff des Unbestimmten, Unbegrenzten, Unendlichen gegenübersetzt.

Alles Bestimmte, Begrenzte ist entweder durch sich selbst oder durch ein Anderes bestimmt. Ist das Letztere der Fall, so ist von vornherein klar, daß sein bestimmtes Wesen nicht allein den Kreis des Seienden ausfüllt, denn es ist außer ihm noch etwas Anderes, von ihm Verschiedenes; ist das Bestimmte aber durch sich selbst bestimmt, so muß in seinem Wesen die Möglichkeit liegen, sich auch zu einer anderen Bestimmtheit machen zu können, denn eine Bestimmtheit, die eben diese Bestimmtheit sein muß, ist ohne ihr Zuthun und nicht durch sich selbst bestimmt. Liegt es aber im Wesen einer Bestimmtheit, sich auch anders bestimmen zu können, so macht der Kreis der Bestimmung, in welchem sie erscheint, nicht ihr ganzes Wesen aus, und

da dieses Wesen ein Seiendes ist, auch nicht den ganzen Kreis des Seins. Es kann also ein Bestimmtes, Endliches nicht ein allein Existirendes sein, das Sein ist seinem innersten Wesen nach nothwendig unendlich, das wahrhaft Reale ist das Absolute. Ist die Welt, die Totalität des Endlichen, nicht ein unendliches, sondern ein begrenztes Sein und sie ist nicht durch sich selbst begrenzt, so gibt es noch ein Sein außer ihr; ist sie durch sich selbst begrenzt, so ist sie ihrem innersten Wesen nach über diese Grenze erhaben. Das außer der Begrenzung Liegende kann aus demselben Grunde nicht wieder ein Begrenztes sein, es muß also einem Unendlichen Realität zukommen. Kommt einem Unendlichen Realität zu, so muß dasselbe auch das allein wahrhaft Reale sein, denn es ist das alles Umschließende, und es können nicht mehrere Unendliche neben einander oder Endliche neben dem Unendlichen sein; alles Sein muß sich zu einer unendlichen Einheit zusammenschließen, alles Endliche nach seinem Wesen und Sein in der Einheit des Unendlichen sich begründen.

Wie das Denken zum Begriffe des Unendlichen kommt, indem es von dem Endlichen ausgeht und dem Begriffe desselben als eines Begrenzten den Begriff des Unbegrenzten als seinen Gegensatz gegenüberstellt, wie das Denken ferner, daß das Unendliche Realität hat, erkennt, indem es von dem Endlichen ausgehend zu der Ueberzeugung gelangt, daß ein Endliches in seiner Beschränkung nicht das allein Reale sein kann, so gelangt es auf demselben Wege auch zu der Gewißheit, daß weder das Ich das allein Seiende ist und als Absolutes die Endlichkeit durch freie Produktivität setzt, noch auch die erscheinende Welt das Sein erfüllt und das Absolute allein als ein der Welt Immanentes gefaßt werden kann. Das Denken gelangt zu dieser Gewißheit, indem es von der Endlichkeit ausgeht und zwar, indem es sich auf einfache Thatsachen des Bewußtseins bezieht, also auf Grund einer vollständigen, freien Hingebung an das Sein, welche wir keineswegs als etwas dem Denken Entgegenstehendes, dasselbe Hinderndes ansehen können, durch welche vielmehr allein die für den Anfang der Philosophie geforderte Voraussetzungslosigkeit erreicht werden kann. Zu der wahren Voraussetzungslosigkeit und zu einem wahrhaft und unmittelbar Gewissen gelangen wir nur, indem wir uns rein und frei dem Sein hingeben, möglichst rein die Wechselbeziehung zwischen dem Ich und dem ihm äußerlichen Sein zum Bewußtsein bringen und als Denken zu dem so erlangten Inhalte des Bewußtseins in Beziehung treten. Eine solche Voraussetzungslosigkeit ist nicht nur für den Anfang, sondern bei jedem Schritte der Philosophie nothwendig und bei jedem Fortschritte immer schwieriger festzuhalten. Für den Anfang genügt das Bewußtsein von Thatsachen, die sich leichter einer allgemeineren Anerkennung erfreuen und es gehört mehr als eine bloße Voraussetzung und vorgefaßte Meinung dazu, durch das aus der reinen Hingebung an das Sein geschöpfte Bewußtsein nicht zu der Gewißheit zu kommen, einmal, daß das Ich Realität hat und zweitens, daß eine Welt existirt oder daß eine Mannichfaltigkeit von endlichen, mit dem Ich in-

Wechselbeziehung stehenden Bestimmtheiten Realität hat. Kommen wir aber durch reine Hingebung an das Sein zu der Gewißheit, daß das Ich als ein Endliches unter Endlichen existirt, so können wir es nicht als eine absolute Realität fassen, welche die Endlichkeit durch freie Produktivität setzt. Ferner zeigt sich bei der reinen Hingebung an das Sein das das Ich umgebende Sein als eine Mannichfaltigkeit von Endlichen, die sich nicht gleich bleibt, als Veränderung und Wechsel, welcher nicht an sich die unendliche Realität, sondern nur eine Bethätigung und Wirkung derselben sein kann, in welchem das Absolute nicht aufgehen kann, sondern welcher nur als ein bestimmtes Moment in der Unendlichkeit des Absoluten erscheint. Wir bezeichnen als Welt die Totalität des Endlichen, die sich nicht als ein abgeschlossenes Ganzes, sondern wesentlich als unendlicher Progreß, als eine ins Unendliche gehende Entwicklung darstellt, so daß, wenn wir die Welt als das allein wahrhaft Reale nehmen wollten, das wahrhaft Reale diese Bestimmtheit, unendliche Entwicklung zu sein, an sich hätte, während es doch als ein nothwendig Unendliches über dieser Bestimmtheit erhaben und nicht bloß Entwicklung, sondern zugleich festes Bestehen in sich sein muß. Ist also auch die Welt unendlich, insofern sie unendliche Entwicklung ist, so ist sie doch zugleich eben als Entwicklung, als diese Bestimmtheit, nicht das Unendliche, welches wir als Absolutes bezeichnet haben und welches, wie es die Bestimmtheit, sein Wesen als Entwicklung zu entfalten, als Moment in sich trägt, zugleich die Bestimmtheit, nicht Entwicklung, sondern Totalität der in der Entwicklung einzeln hervortretenden Momente zu sein, enthält, also die Entwicklung und das ihr Entgegengesetzte in sich vermittelt und über den Gegensatz beider in seiner Unendlichkeit erhaben ist. Wollten wir die Welt als das allein wahrhaft Reale ansehen, welches dann ein Unendliches und über der Bestimmtheit als Entwicklung Erhabenes sein müßte, und unter Welt nicht bloß eine Entwicklung, sondern zugleich eine Totalität der in der Entwicklung einzeln hervortretenden Bestimmtheiten verstehen, so bezeichneten wir mit Welt nicht blos die Mannichfaltigkeit der einzeln sich darstellenden Bestimmtheiten, sondern zugleich die Einheit des das Endliche in Erscheinung setzenden Wesens, müßten also immer ein unendliches, ewiges Sein außerhalb der in die Erscheinung tretenden Endlichkeit annehmen und hätten somit wesentlich wieder das Absolute, nur ohne es so zu nennen. Das Wesentliche hierbei bleibt immer die Unendlichkeit des allein wahrhaft Realen, welches deshalb über jeder Bestimmtheit erhaben ist und daher nicht nach seinem ganzen Wesen in dem Wechsel der Erscheinung, in der Entwicklung des Endlichen aufgehen kann. Weil alle im Sein sich darstellenden, in der Entwicklung der Endlichkeit vereinzelt hervortretenden Bestimmtheiten Momente des Unendlichen, wahrhaft Realen sein müssen, muß auch die Bestimmtheit der selbstbewußten Persönlichkeit, welche uns als die höchste in der Erscheinung dargestellte Bestimmtheit entgegentritt, von der Unendlichkeit des wahrhaft Realen umschlossen sein, und wir können dieses nicht als ein unbewußt Seiendes und Wir-

kendes und nicht als ein der durch den Abschluß zur Persönlichkeit hervortretenden Vollkommenheit Ermangelndes fassen, sondern müssen ihm diese Bestimmtheiten als Momente, welche in der Unendlichkeit seines Wesens aufgehoben und enthalten sind, zuschreiben, wenn wir gleich dabei festhalten müssen, daß das Absolute, eben als Unendliches, auch über diesen Endlichkeiten und Bestimmtheiten ins Unendliche erhaben sein muß. Nur durch das Absolute, wahrhaft Reale ist, wie alles Endliche, so auch diejenige Bestimmtheit gesetzt, welche wir als selbstbewußte Persönlichkeit bezeichnen, und obgleich wir sagen müssen, daß das Wesen des Absoluten keineswegs erschöpfend und nach seiner ganzen Wahrheit ausgesprochen ist, wenn wir das Absolute als selbstbewußte Persönlichkeit fassen, so kann dieses doch noch weniger ein niedriger Stehendes, als diese Endlichkeit und Bestimmtheit sein und etwa selbst erst durch das Hervortreten des endlichen Geistes zum Selbstbewußtsein erhoben werden; vielmehr muß die von dem Absoluten in der Endlichkeit gesetzte Bestimmtheit des Selbstbewußtseins in dem Wesen des Absoluten ihre Begründung haben und das Absolute muß, insofern es nicht mit dem, was wir unter selbstbewußter Persönlichkeit verstehen, identisch ist, ein darüber Erhabenes sein, das wir nicht genauer zu bezeichnen vermögen, weil die selbstbewußte Persönlichkeit die höchste Bestimmtheit ist, welche zu uns in dem Kreise unseres Seins in Beziehung tritt und von uns erkannt und begriffen ist. Die in der Endlichkeit hervortretende Bestimmtheit der selbstbewußten Persönlichkeit bezeichnen wir als endlichen Geist, und das Absolute ist, wie über jeder anderen Bestimmtheit und Endlichkeit auch über dem endlichen Geiste erhaben und, wenn wir mit dem Worte Geist nicht mehrere von einander verschiedene Begriffe verbinden wollen, als Geist nicht nach seiner ganzen Unendlichkeit erschöpfend bezeichnet.

§. 18. Das Princip des Endlichen im Absoluten.

Das Absolute nach seiner Erhabenheit über allem Endlichen nennen wir Gott. In seinem unendlichen Wesen ist die unendliche Totalität des Endlichen begründet; er begrenzt durch freie, allein in ihm begründete Selbstbestimmung das unendliche Sein zu einander bestimmenden und begrenzenden Gegensätzen, so daß neben der Einheit des unendlichen Seins die unendliche Mannichfaltigkeit des einzelnen Endlichen hervortritt, und er als das allein wahrhaft Reale ist der Grund der Realität alles Endlichen, so daß alles Endliche nur insoweit Realität hat, als es als bestimmtes Moment des unendlichen Seins gesetzt in diesem seine bestimmte Wirksamkeit und Wirklichkeit hat. Gott nach seiner Unendlichkeit und Erhabenheit über dem Endlichen ist unbegreiflich, insofern er aber der Grund der Realität des Endlichen ist, ist er die bestimmte Bethätigung, das Endliche in Existenz zu setzen, die bestimmte Macht, die Welt zu erschaffen, und stellt sich also in der Bestimmtheit, schaffende Kraft zu sein, dar, welche Gegenstand des Denkens sein, von dem Denken in einem bestimmten Begriffe gefaßt werden kann.

Da wir nur durch die — und zwar ins Unendliche — fortschreitende Erkenntniß des Endlichen zu der Erkenntniß des Absoluten gelangen können, so wird im Grunde stets das Princip des Endlichen im Absoluten der höchste Gegenstand der Philosophie sein, obgleich es, so lange es nicht in seiner Bestimmtheit festgehalten und von dem Absoluten unterschieden wird, mit dem Begriffe Gottes vermischt und dieser zum höchsten Gegenstande des Denkens gemacht wird. Die Erkenntniß des Princips der Endlichkeit wird schon hierdurch in gewisser Weise bestimmt werden und sie wird außerdem in genauem Zusammenhange mit der Auffassung des Verhältnisses zwischen dem Princip der Endlichkeit und den von ihm gesetzten Bestimmtheiten stehen. Der dem Menschen bekannt werdende Kreis der Endlichkeit stellt sich in einer Weise dar, daß die Trennung desselben in ein Reich der Natur und ein Reich des Geistes sich leicht dem Denken darbietet, und da die Auffassung des Verhältnisses dieser zu einander und zu Gott durch die verschiedene Stellung, welche das Denken zu seinem Gegenstande, dem Sein, im Fortgange der Philosophie einnimmt, verschieden bestimmt wird, so wird danach auch das Princip der Endlichkeit in den verschiedenen Perioden der Philosophie verschieden aufgefaßt werden, ehe es in richtiger Weise als die über dem Gegensatze der Natur und der Geisteswelt stehende Einheit beider erkannt werden und dieser Gegensatz in ihm zur wahren Vermittlung gelangen kann.

In der griechischen Philosophie war der Geist noch in unmittelbarer Einheit mit der Natur und mit Gott, und da also der wesentliche Unterschied zwischen der Natur und der Geisteswelt noch nicht erkannt war, so konnte die aufgestellte Einheit derselben nicht die wahre, den Gegensatz beider vermittelnde sein. Der höchste Gegensatz, welcher hervortreten konnte, war in der Periode des Realismus der von Bewegendem und Bewegtem, in der Periode des Idealismus der von Form und Stoff, und jener wurde von den Eleaten in dem allein realen, ruhenden Eins, dieser von Aristoteles in der Identität von Form und Stoff aufgehoben. Dann wurde der Unterschied zwischen Denken und Sein und somit zwischen Geisteswelt und Natur erkannt, die Einheit derselben aber über ihrem Gegensatze vergessen und dieser trotz des unmittelbar nothwendigen unbewußten Strebens nach seiner Vermittlung im Bewußtsein allein festgehalten, so daß die Vermittlung eine einseitige bleiben mußte. Im Mittelalter war das Sein gegen das Denken oder Gott und die Natur gegen die Welt des endlichen Geistes das Berechtigte, es wurde nicht berücksichtigt, daß der Geist allseitig, also auch von Seiten des Denkens, ebenfalls im unendlichen Sein seine Begründung und Berechtigung findet, das vorzugsweise Anerkannte blieb das Objekt des Denkens und in ihm wurde der in der idealistischen Periode hervortretende Gegensatz des Allgemeinen und Einzelnen von Duns Skotus vermittelt, wie der in der realistischen Periode hervortretende Gegensatz des Beseelenden und des Beseelten von Giordano Bruno, indem es von jenem als metaphysische Substanz, von diesem als Einheit des allgemeinen Lebens des un-

endlichen Seins gefaßt wurde. In der neueren Philosophie ist das Denken gegen das Sein oder Gott und Geist gegen die Natur als berechtigt aufgefaßt, der Geist, wie er in der endlichen Geisteswelt erkannt wird, auf das Absolute, Göttliche übertragen, als die Macht über die Natur genommen und in ihm realistisch als Substanz, welche Ausdehnung und Denken gemeinschaftlich an sich hat, durch Spinoza, idealistisch als absolutem Erkenntnißakt, welcher Subjektivität und Objektivität in sich schließt, durch Schelling, der Gegensatz der Natur und der Geisteswelt vermittelt. Auch diese letzte von der Philosophie versuchte Vermittlung zeigt sich, wie die früheren, als einseitig, weil sie nicht in einer über Natur und Geisteswelt gleich erhabenen Einheit, sondern in dem die eine Seite des Gegensatzes selbst bildenden Geiste zu Stande gebracht wurde, welcher nach seinem ihm im Grunde allein eigenthümlichen Wesen zum Absoluten erhoben und absoluter Geist von Hegel genannt ist. Hat auch der endliche Geist keine Thätigkeiten an sich, deren wir das Absolute für untheilhaftig oder unfähig erklären könnten, so ist doch umgekehrt der endliche Geist nicht aller dem Absoluten zukommenden Bethätigungsweisen fähig. Die Bethätigungsweisen des endlichen Geistes können nicht zur Darstellung des geistigen und des ihm entgegengesetzten natürlichen Seins, zum Princip der Materialität und Geistigkeit dienen, denn es ist dem endlichen Geiste nach seiner ganzen wesentlichen Eigenthümlichkeit unmöglich, eine Natur zu produciren, und es ist daher nothwendig, das Absolute, obgleich es, insofern der Geist die höchste, uns bekannte Bestimmtheit ist, richtiger als Geist, denn als irgend eine andere niedrigere Bestimmtheit gefaßt werden kann, zum Begreifen der ganzen Endlichkeit als ein Höheres zu nehmen, welches sich durch die Macht, die Natur und die geistige Welt in Wirklichkeit zu setzen, von dem endlichen Geiste unterscheidet. Wird aber diese Macht in das Denken oder überhaupt in eine dem endlichen Geiste zukommende Thätigkeit gesetzt, so wird entweder das Wirken des Absoluten einseitig und in beschränkter Weise gefaßt oder es wird dem Namen dieser Thätigkeit des endlichen Geistes eine höhere, ihm im Grunde nicht zukommende Bedeutung beigelegt.

§. 19. Die absolute Kraft.

Indem wir das Absolute als Princip der Endlichkeit ansehen oder eigentlich in der Unendlichkeit des Absoluten diese Bestimmtheit des Princips der Endlichkeit hervorheben und zum Gegenstande des Denkens machen, müssen wir an diesem die konkrete Einheit haben, aus deren innerstem Wesen sich die Mannichfaltigkeit alles Endlichen im Denken ableiten läßt, wie sie von demselben im Sein gesetzt wird. Das Princip der Endlichkeit ist im Allgemeinen die Kraft, das Endliche zu setzen, denn nur durch eine Bethätigung des Absoluten, als des allein Realen, also durch die absolute Kraft ist ein solches Setzen, wie jedes Geschehen oder Bewirken möglich. Da die Endlichkeit, soweit sie dem Menschen bekannt ist, sich theils als Natur, theils als Geisteswelt darstellt, so muß das Princip der

Endlichkeit, die die Endlichkeit setzende absolute Kraft, ein über Natur und Geisteswelt Erhabenes sein, das alle in diesen beiden hervortretenden Momente aus der Einheit seines Wesens herauszustellen fähig, also die Grund- und Urkraft ist, welche sich, da nichts Reales außer ihr vorhanden ist, durch Selbstbestimmung ebensowohl zu den die Materialität darstellenden, als zu den die Geisteswelt wirkenden Kraftäußerungen modificirt. Haben wir es daher als einseitig erkannt, die schaffende Kraft des Absoluten mit dem Denken oder irgend einer blos geistigen Thätigkeit zu identificiren, so müssen wir uns andrerseits hüten, dieselbe als blos natürliche Kraft zu fassen, welche wir als blind wirkende, durch äußeren Anstoß erregte Kraft zu bezeichnen gewohnt sind. Eine solche ist ebenso unfähig, wie das reine Denken, Natur und Geisteswelt in die lebendige Wirklichkeit zu setzen, und Hegel verwirft mit Recht, Gott als Kraft aufzufassen, insofern er unter dieser Bezeichnung die natürliche, blind wirkende Kraft versteht, welche er dem sich selbst bestimmenden Zwecke gegenübersetzt und als endlich darstellt, einmal, weil sie stets „bedingt ist und zu ihrem Bestehen eines Anderen bedarf, als sie selbst ist", und zweitens, weil „dieselbe, um sich zu äußern, der Sollicitation bedarf". Wollen wir unter Kraft nur ein solches von einem Anderen, ihm Fremden, als welches die Materie gefaßt werden müßte, Getragenes und von außen Erregtes verstehen, so läßt sich damit allerdings nichts für die Ableitung und das Begreifen der Natur und noch weniger der Geisteswelt zu Stande bringen; aber Hegel spricht selbst von Seelen- und Geisteskräften, ja sogar von göttlichen Kräften, als deren Aeußerung er die existirende Welt aufzufassen erlaubt und gibt damit selbst dem Namen der Kraft eine Bedeutung, durch welche diese über jene „untergeordnete und endliche Bestimmung" erhoben wird, um derentwillen er Anstand nimmt, „Gott selbst als bloße Kraft zu betrachten". Es ist allgemeiner Sprachgebrauch, geistige Thätigkeiten als Kräfte, wie Denken und Wollen als Kraft des Denkens und als Willenskraft, zu bezeichnen, und wenn das Denken als die Macht, Natur und Geisteswelt zu produciren, gefaßt wird, so kann es offenbar ebenfalls als eine in solcher Aeußerung hervortretende Kraft bezeichnet werden. Müssen wir aber das Denken als Princip der Welt verwerfen, weil es als rein geistige Kraft nicht natürliche Kraft sein und daher nicht die Erscheinung der Natur produciren kann, und zu einem Höheren aufsteigen, welches sowohl die geistigen, als auch die natürlichen Kraftäußerungen als Momente in sich enthält, so wird es auch erlaubt sein, dieses Höhere allgemein Kraft oder unendliche Kraft zu nennen, weil es keiner von allen bestimmten, uns in der Endlichkeit entgegentretenden Kraftäußerungen gleich ist, daher auch durch keinen Namen derselben treffend bezeichnet werden kann. Die unendliche Kraft ist die natürliche Kraft, denn sie setzt die Natur in Existenz und tritt in ihr mannichfach modificirt in einem gewissen Kreise von Erscheinungen hervor; sie ist aber ebenso geistige Kraft, denn durch sie allein ist der Geist Realität und modificirt sich als Grund der Geisteswelt zu mannichfachen geistigen Thätigkeiten

Die unendliche Kraft als Einheit des natürlichen und geistigen Wirkens ist also nicht blind wirkende Kraft, denn sie schließt unmittelbar das Denken als Moment in sich, sie ist aber ebensowenig Kraft des Denkens oder Wollens, wie diese am Geiste hervortreten, denn sie ist über die geistigen Bethätigungen erhaben; sie bedarf keines Anderen zur Sollicitation, denn sie selbst ist allein die von Ewigkeit zu Ewigkeit in mannichfaltiger Weise sich kundgebende Thätigkeit, und sie bedarf keines Anderen zu ihrem Träger, denn sie ist allein das wahrhaft Existirende und durch ihr Wirken erhält alles Andere Realität. Als solche unendliche Kraft ist aber das Absolute keineswegs nach seinem ganzen Wesen erschöpfend bezeichnet, denn dieses ist durch seine ungetrübte Unendlichkeit über jeder bestimmten Bezeichnung erhaben und wird von dem Denken nur insofern als unendliche Kraft bestimmt, als es die in seiner Unendlichkeit ununterschieden, in vollkommener Einheit enthaltenen Momente in die Endlichkeit treten oder sich als unterschiedene selbständige Bestimmtheiten darstellen läßt. Zeigt sich aber die unendliche Kraft, die Mannichfaltigkeit des Endlichen darzustellen und in dieser Endlichkeit fort und fort zu wirken, als eine Bestimmtheit des Absoluten, welche also nicht das ganze unendliche Wesen desselben ausmacht, so stellt sich ihr unmittelbar im Absoluten ein Gegensatz gegenüber, welcher das von jener Bestimmtheit ausgeschlossene Wesen des Absoluten befaßt und dieses selbst wieder als ein Höheres, als die Einheit auch dieses Gegensatzes erscheinen läßt. Das jener Kraft des Absoluten Gegenübertretende ist das ganze übrige unendliche Wesen desselben, welches aber, sobald wir es näher erkennen und aussprechen wollten, wieder zu einem Bestimmten und Endlichen gemacht werden würde. Es bildet nur als Negation gegen die erste Bestimmtheit einen bestimmten Gegensatz gegen diese und wir können es daher am besten rein negativ als das nicht in der Endlichkeit hervortretende Wesen des Absoluten bezeichnen. Das weitere Erkennen und Begreifen des Absoluten ist bei dieser Unbestimmtheit der Auffassung freilich abgeschnitten und würde erst möglich werden, wenn wir das außer der Endlichkeit bleibende Wesen als bestimmten Gegensatz, etwa als Ruhe des Absoluten im Gegensatz gegen die Thätigkeit und Kraft oder als inneres Leben desselben im Gegensatz gegen das in der Endlichkeit erscheinende äußere Leben faßten. Da aber das Denken stets von der Unendlichkeit auf eine Bestimmtheit und Endlichkeit zurückgeführt wird, also stets eine Unendlichkeit als unbegriffen außer der begriffenen Bestimmtheit übrig bleibt, so muß das Denken sich nothwendig bei einem bestimmten Punkte begnügen und eine bestimmt aufgefaßte Sphäre erkennen und begreifen, ehe es in der übrig gebliebenen Unendlichkeit einen höher liegenden festen Punkt erfassen und zum Erkennen eines weiteren Gebietes in dem unendlichen Sein fortschreiten kann. Wir bleiben daher bei der bestimmten Auffassung des Absoluten als unendlicher, in der Endlichkeit hervortretender Kraft stehen, um diese Bestimmtheit als höchste Allgemeinheit des Endlichen zum Princip der Erkenntniß der natürlichen und geistigen Welt zu machen, und fassen Gott

mit Bewußtsein und Absicht in der Beschränkung der Immanenz, ohne die transcendente Unendlichkeit in den Kreis der Betrachtung zu ziehen, obgleich unmittelbar mit der Erkenntniß, daß das Absolute durch die Auffassung als immanente Kraft verendlicht worden ist, als nothwendig erkannt wird, daß dem Absoluten außer der Endlichkeit eine transcendente Unendlichkeit zukommt.

§. 20. Unendliches Sein und Nichtsein.

Wenn wir das Absolute mit Beziehung auf seine Realität bestimmen und als unendliches Sein fassen, so haben wir es damit verendlicht, indem wir ihm damit unmittelbar als Gegensatz ein Nichtsein gegenüberstellen. Das wahrhaft Absolute muß auch das Nichtseiende in sich schließen und in seinem innersten Wesen auch der Grund des Gegensatzes von Sein und Nichtsein sein, so daß ein Nichtseiendes überhaupt nicht einmal gedacht werden könnte, wenn es nicht durch das Absolute als Gegensatz gegen das Seiende gesetzt wäre. Das Setzen des Nichtseins durch das Absolute ist nothwendig, wenn sich dasselbe als wahrhaft absolut erweisen soll, denn da der endliche Geist fähig ist, im Denken den Gegensatz des Seins und Nichtseins aufzustellen, so würde, wenn das Absolute nicht diesen Gegensatz in seinem Wesen umschlösse, nicht sich auch als Grund des Nichtseienden und als Macht über dasselbe erwiese, dieses ihm als ein Fremdes, es Beschränkendes und gegen dasselbe Selbständiges erscheinen. Wir können das Nichtseiende also nicht als ein leeres Gedankenprodukt des endlichen Geistes ansehen, sondern unmittelbar weil es in der Endlichkeit und zwar in der Welt des endlichen Geistes hervortritt, muß es auch seinen Grund in dem Wesen des Absoluten haben und von diesem selbst als Gegensatz gegen das absolute Sein gesetzt sein, damit sich dieses gegen dasselbe als das wahrhaft Absolute erweise. Somit ist das Nichtsein von dem Absoluten als sein eigener Gegensatz, insofern es sich als Sein bestimmt, gesetzt und indem es diesen Gegensatz setzt, um sich an ihm als wahrhaft Absolutes zu erweisen, ist ihm derselbe Objekt, Gegenstand seiner Bethätigung. Das Absolute erweist sich aber gegen das Nichtsein als das Absolute, indem es diesen seinen Gegensatz mit sich als absolutem Sein vermittelt, sich als Einheit des Seins und Nichtseins erweist, das Nichtsein, ohne ihm sein Wesen als Nichtsein zu nehmen, zur Wirklichkeit bringt und am Sein als Nichtsein erscheinen läßt. Das Absolute erweist sich somit als Kraft, auch das Nichtsein zu setzen, sich gegen dasselbe als Sein zu bethätigen und Sein und Nichtsein mit einander zu vermitteln. Insofern das Absolute absolutes Sein ist, also alles Seiende in sich schließt, ist das Nichtsein das einzige Objekt, gegen welches das Absolute sich als Kraft und Bethätigung richten kann, und da nur durch Bethätigung gegen ein Objekt eine Kraft zu einer Wirkung gelangen, etwas bewirken kann, so ist eben das Nichtsein dasjenige, wodurch und woraus das

Schaffen des Absoluten ein Produkt in Wirklichkeit setzt. Indem das Absolute in seiner Bethätigung gegen das von ihm selbst gesetzte Nichtsein ein Produkt schafft, an welchem das Nichtsein als das von der absoluten Bethätigung Zu-überwindende erscheint, erweist es sich in dem Setzen des Nichtseins zu seinem Gegensatze und in der Bethätigung gegen diesen Gegensatz als absolute schaffende Kraft, gegen welche das Nichtsein zunächst das absolut Todte ist. Eine Kraft ist eine bestimmte Kraft, indem sie auf ein bestimmtes Ziel, gegen einen bestimmten Gegenstand sich in bestimmter Weise bethätigt und die absolute, sich selbst bestimmende Kraft wird daher zu einer bestimmten Kraftbethätigung, indem sie sich ihren bestimmten Gegensatz gegenübersetzt, durch welchen sie ihre Bethätigungsweise selbst bestimmt. An der bestimmten Bethätigungsweise der Kraft erscheint daher der Gegenstand derselben, das ursprünglich Nichtseiende, und indem die Kraft das ursprünglich und wahrhaft Seiende ist, wird an ihr und durch sie, insofern sie als bestimmte Kraftbethätigung hervortritt, das Nichtseiende zur Erscheinung gebracht als ein der Kraft Gegenüberstehendes und durch sie Zuüberwindendes. Die so hervortretende Bestimmtheit trägt das Sein und das Nichtsein an sich und ist von Seiten jenes, also insofern sie an der absoluten Kraftbethätigung Theil hat, ein wahrhaft Reales, dessen Bethätigung für das unendliche Sein eine ewige Bedeutung hat, von Seiten dieses, also insofern sie aus dem Gegenübertreten eines bestimmten Gegensatzes gegen die Kraft hervorgeht und eben diese Bestimmtheit ist, ein scheinbar Existirendes, Vergängliches, welches durch das Wirken der Kraft, und insoweit also durch sich selbst, vergeht. Es besteht in Ewigkeit und vergeht zugleich als diese Bestimmtheit, wird also zu einer anderen Bestimmtheit, die als solche ebenfalls vergänglich ist. Auf solche Weise tritt die absolute Kraft, indem sie sich gegen das Nichtsein bethätigt, in eine Entwicklung, deren Ziel die Ueberwindung des Nichtseins, die Aufnahme desselben in das unendliche Sein, gleichsam die Verklärung des Nichtseins zum Sein, deren Ziel also ein unendliches und die daher selbst eine unendliche Entwicklung ist. In einer solchen Entwicklung ist das Absolute nicht nach seinem ganzen unendlichen Wesen begriffen, sondern nur insofern es sich als eine Bestimmtheit, als das unendliche, das Nichtsein in sich schließende Sein darzustellen strebt und sich daher als absolute Kraft gegen seinen von ihm selbst erst gesetzten, an sich nichtseienden Gegensatz bethätigt. Insofern es nun über dieser Entwicklung erhaben ist, ist es ein in sich Ruhendes, nach der ganzen Unendlichkeit seines Wesens unverändert für sich Bestehendes, Schrankenloses und daher allem Endlichen Unbegreifliches; insofern es in die Entwicklung eingeht, setzt es sich als ein Bestimmtes, durch einen Gegensatz Beschränktes, Endliches und daher dem Endlichen Begreifliches. Indem aber sein Ziel und Streben in dieser Entwicklung ist, sich als das wahrhaft Absolute, allein Wirkliche und alles Umschließende zu erweisen, so hat es darin sich selbst nach seiner Unendlichkeit zum Ziele, und jene Entwicklung, die alle End-

lichkeit darstellt, ist zugleich selbst eine unendliche, deren Ziel eben die Darstellung des unendlichen Wesens in einer Entwicklungsreihe von Endlichkeiten ist.

§. 21. Die Zeit.

Mit einer solchen Entwicklung des Absoluten aus seinem Gegensatze ist die Ewigkeit und Unveränderlichkeit desselben aufgehoben und während es nach seiner transcendenten Einheit und Unendlichkeit als ein Ewiges sich darstellt, erscheinen die in jener Entwicklung desselben hervortretenden Momente nach einander und ergeben die Erscheinung der Zeitfolge, welcher daher alles Endliche seinem Hervortreten und seiner Entwicklung nach unterworfen sein muß. Nur das Absolute ist über der Zeit und daher ewig; mit dem Setzen seiner selbst als einer Bestimmtheit, welcher ein absoluter Gegensatz gegenübersteht, tritt unmittelbar der Proceß der Ueberwindung desselben, die Entwicklung des Absoluten an seinem Gegensatze, die Aufeinanderfolge endlicher Momente und damit die Zeitfolge ein, welche für das Absolute nur, insofern es als absolute Kraft den absoluten Gegensatz derselben überwindet, vorhanden ist, und im Absoluten als der die Bestimmtheit der absoluten Kraft in sich fassenden Unendlichkeit nach der Totalität der in ihr hervorgetretenen Einzelnheiten der Ewigkeit bewahrt wird.

Wird das Absolute als Geist gefaßt, also der Geist als Princip der Endlichkeit gesetzt, so wird derselbe auch nothwendig über die Zeitlichkeit erhoben, denn was in die Zeit und daher in die Veränderlichkeit und Endlichkeit fällt, kann nicht zum Princip des Endlichen dienen. Erkennen wir aber das Absolute als ein über dem Geiste Erhabenes, welches die geistige, wie die natürliche Welt als Bestimmtheiten seiner unendlichen Kraft darstellt, so gehört auch der Geist in das Gebiet der Endlichkeit und ist nach seinem Hervortreten als Moment der Endlichkeit und nach dem Gange seiner Entwicklung der Zeit unterworfen. Ja selbst die absolute Kraft ist nur, insofern wir darunter das Absolute selbst verstehen, nur nach der unendlichen Totalität der durch sie gesetzten Entwicklung, über der Zeit erhaben und ist nur in dieser Bedeutung wahrhaft Princip des Endlichen; ihre Bethätigung im Einzelnen fällt ebenfalls in die Zeit, denn die Zeit ist eben dadurch die Form der Endlichkeit, daß die absolute Kraft, welche durch Selbstbestimmung die Entwicklungsstufen des Endlichen darstellt, diese Selbstbestimmungen als nach einander seiende hervortreten läßt und somit, wie das Endliche überhaupt, so auch die Form der Endlichkeit als ihre eigene Erscheinungsweise setzt. Erschiene nicht die absolute Kraft als das Nacheinandersein ihrer Selbstbestimmungen, welche aber nach ihrem Hervortreten als dauernde und selbständige den weiter aus ihnen entwickelten Bestimmtheiten gegenüberstehen bleiben, so wäre auch die Zeit nicht die Form der Entwicklung des Endlichen, denn alles, was in der Endlichkeit hervortritt, ist nothwendig von und an der absoluten Kraft selbst gesetzt, da sie das einzige wahrhaft Reale ist. Die absolute Kraft stellt sich also selbst als Entwicklung in der Zeit dar und sie ist eben das Absolute, insofern es

nicht in seiner Ewigkeit und Unveränderlichkeit bleibt, sondern sich als Macht über seinen absoluten Gegensatz in unendlicher Entwicklung bewährt. Jede durch Selbstbestimmung der absoluten Kraft hervorgetretene Bestimmtheit ist ein Reales, Selbständiges, welches in seiner beschränkten Sphäre ebenfalls einer Entwicklung fähig ist und so seine eigene Zeit hat, welches also durch Erhebung der absoluten Kraft über ihre früheren niederen Bestimmtheiten seinen Anfang nimmt, seine bestimmte Sphäre darstellt und durch seine Entwicklung zu einer höheren Bestimmtheit sich erhebt, in welcher es als aufgehobenes Moment seine Stelle findet, während es zugleich in seiner niederen Bestimmtheit ein dauerndes Bestehen behauptet. Seinen Anfang hat jedes Endliche, weil es eine in der Zeit hervortretende Bestimmtheit der absoluten Kraft ist, seine Dauer und Entwicklung, weil die absolute Kraft sich eben als kontinuirliche Entwicklung darstellt, seine Vollendung, weil es eben das Wirken der absoluten Kraft ist, sich ebensowohl in niederen Selbstbestimmungen als ewig wirksam zu erweisen, als auch über dieselben zu höheren Bestimmtheiten fortzugehen.

Alle diese Bestimmtheiten sind die absolute Kraft in bestimmter Vermittlung mit dem absoluten Gegensatze derselben, also weitere Bestimmungen einer Bestimmtheit des Absoluten durch ihren absoluten Gegensatz; jene Bestimmtheit des Absoluten selbst dagegen, die absolute Kraft, trägt kein Nichtsein an sich, sondern ist im Grunde eins mit der Unendlichkeit des Absoluten und nur hervorgerufen durch Betrachtung desselben von einer bestimmten Seite; sie ist also nicht eine aus dem ewigen Wesen des Absoluten selbständig herausgestellte Bestimmtheit, sondern in ihrer Einheit mit demselben der Ewigkeit ebenso theilhaftig, wie sie durch ihre Vermittlung mit ihrem Gegensatze eine unendliche Entwicklung, also eine unendliche Zeitfolge hervortreten läßt und sich als in der Zeit erscheinend darstellt. Die absolute Kraft ist das ewige, unendliche Wesen des Absoluten, insofern es sich als Macht des von ihm gesetzten Nichtseins in einem unendlichen Entwicklungsgange als absolut beweist und seine Unendlichkeit als nach einander hervortretende, durch einen Gegensatz beschränkte Bestimmtheiten darstellt. Sie ist also nach der Totalität der Entwicklung ewig, nach den einzelnen Stufen derselben in der Zeit hervortretend und die einzelnen Momente für die Ewigkeit bewahrend. Während also die einzelnen Bestimmtheiten der absoluten Kraft eine Vergangenheit, eine Gegenwart der Entwicklung und eine Zukunft haben, hat sie selbst nur eine Gegenwart, welche sich als unendliche Zeitfolge darstellt und zugleich mit der Ewigkeit und Unveränderlichkeit des nicht in der Zeit erscheinenden absoluten Wesens eins ist.

§. 22. Die absolute Kraft und das absolut Todte.

Die von der absoluten Kraft gesetzte Entwicklung ist wesentlich durch das Wesen der absoluten Kraft und ihres Gegensatzes bedingt, denn alles in ihr Hervortretende wird nur durch die Vermittlung dieser beiden einander absolut Ent-

gegengesetzten dargestellt. Wie nun das absolute Sein sich selbst ein Nichtsein entgegensetzte und sich hinsichtlich seiner Beziehung auf dieses Nichtsein als absolute Kraft bestimmte, für welche, insofern das Absolute an sich und ohne Beziehung auf das Nichtsein Leben und Bestehen hatte, eine transcendente Unendlichkeit als äußerlich erschien, so wird dadurch unmittelbar das Nichtsein hinsichtlich seiner Beziehung auf die absolute Kraft oder hinsichtlich seiner Entgegensetzung gegen dieselbe als das absolut Todte bestimmt, dem eine transcendente Unendlichkeit des Nichtseins äußerlich bleiben würde, wenn dasselbe überhaupt etwas an sich sein könnte und nicht durch das Absolute allein als Gegensatz gegen dasselbe, also allein in Beziehung auf dasselbe gesetzt wäre. Das absolut Todte ist also das ganze Nichtsein in seinem Gegensatze gegen das Absolute, welches sich dagegen als absolute Kraft bewährt, und hat, indem es der absoluten Kraft unmittelbar gegenübersteht, welche das Absolute selbst, nur nach einer bestimmten Seite betrachtet, ist, ebenso wie dieses an der Ewigkeit theil, ist ein in Ewigkeit Nichtseiendes und nur in der zeitlichen Entwicklung als von der absoluten Kraft zu überwindender Gegensatz derselben Hervortretendes. Es hat rein an sich gar kein Bestehen, sondern kann nur in seiner Vermittlung und Verbindung mit der absoluten Kraft, an welcher es als bestimmende Schranke erscheint, Bestehen erhalten, so daß es, wenn wir es als selbständig bestehend denken, unmittelbar aus dem Reiche des Seins verschwinden würde, sobald sich die absolute Kraft von ihm zurückzöge und es seinem Ansichsein überließe; es ist nur als Gegensatz gegen diese gesetzt und daher nur als Gegensatz gegen sie, als Beschränkung derselben wirklich, in Wahrheit aber existirt nur die absolute Kraft, welche sich jenes als Schranke zu ihrer Selbstbestimmung selbst gegenübersetzt.

Den Schein der Selbständigkeit erhält das absolut Todte in seiner Vermittlung mit der absoluten Kraft, indem es die Bethätigungsweise dieser als ihre Schranke, ihr Gegensatz bestimmt; diese ist daher eine gegen das absolut Todte sich bethätigende, an ihm wirkende Kraft und erscheint zuerst als unselbständig, von jenem als einem Selbständigen getragen, da das Ziel der ganzen Vermittlung beider die Ueberwindung des Nichtseins durch das Sein, der Sieg der absoluten Kraft über ihren Gegensatz ist, also die Kraft von der niedersten, unselbständigen Bethätigungsweise beginnt, um sich immer mehr zu einer höheren, von ihrem Gegensatze befreiten Bethätigung zu erheben und dabei ihren Gegensatz von seiner ersten scheinbaren Selbständigkeit mehr und mehr herabzusetzen. Die Vermittlung beider zeigt überhaupt denselben Gang, den wir bei jeder Vermittlung Entgegengesetzter wiederkehren sehen werden, daß nämlich zuerst der positive Pol des Gegensatzes an dem Entgegengesetzten, an dem negativen Pole, als ein Unselbständiges an einem Selbständigen erscheint, daß dann beide sich als gleich Berechtigte einander gegenübertreten und daß endlich der negative Pol zu einem Unselbständigen, an dem positiven Pole als einem Selbständigen Erscheinenden herabgesetzt wird.

Hiernach erscheint zuerst das absolut Todte, der negative Pol, als ein Selbständiges, an dem die absolute Kraft als ein Unselbständiges sich darstellt, so als ob sie nur als eine von ihm getragene Kraft sich zu bethätigen vermöchte. Die dadurch zur Erscheinung kommende Endlichkeit und Bestimmtheit pflegen wir die Materie zu nennen und die sich bestimmende absolute Kraft bestimmt sich also zuerst als die die Materie darstellende Kraft. Die Kraft und ihr nun von der Kraft belebter, als Materie zur Erscheinung gebrachter Gegensatz treten sich dann als Gleichberechtigte einander gegenüber, die Kraft wirkt als eine der Materie äußerliche und stellt so die Erscheinungen der Bewegungskraft dar. Sie setzt endlich die von ihr dargestellte und bewegte Materie zu einem gegen sie Unselbständigen, von ihr Beherrschten herab und bethätigt sich als organische oder Lebenskraft, welche sich als das Höhere gegen die von ihr belebte Materie, gegen den mit ihr verbundenen materiellen Organismus erweist.

§. 23. Die Materie.

Die Materie erscheint als ein Ausgedehntes, Widerstand Leistendes, Schweres, das in aller Mannichfaltigkeit der Eigenschaften, die es annehmen kann, gewisse Eigenschaften fortwährend festhält, so daß es an diesen sein eigentliches Wesen zu haben scheint, andere aber je nach äußerlichen Verhältnissen annimmt und ablegt. Sehen wir aber genauer zu, so erkennen wir, daß einmal die unwesentlichen Eigenschaften nur verschiedenartige Modifikationen gewisser, aller Materie zukommender, also derselben wesentlicher Eigenschaften sind und daß zweitens die als wesentliche Eigenschaften angenommenen, jede nach ihrer Eigenthümlichkeit, in ähnlicher Weise wie jene übrigen, mannichfache Modifikationen zeigen. Zu den unwesentlichen Eigenschaften rechnet man z. B. Durchsichtigkeit, Farbe, Glanz und ihre Gegensätze, weil die Materie sich bald durchsichtig, bald undurchsichtig, bald gefärbt, bald farblos u. s. w. darstellt; achtet man aber darauf, daß alle diese Eigenschaften nur verschiedene Modifikationen der aller Materie gemeinschaftlichen Beziehung zum Lichte sind, so kann man sie auch nicht länger als unwesentliche Eigenschaften bezeichnen, da die Beziehung zum Lichte der Materie ebenso allgemein und wesentlich zukommt, als die Eigenschaften der Schwere, Undurchdringlichkeit und Ausdehnung. Da andrerseits diese sogenannten wesentlichen Eigenschaften in ihrer Art an den verschiedenen Körpern in ebenso verschiedenen Modifikationen vorkommen, als z. B. jene Beziehung zum Lichte, so zeigt sich dadurch die Nichtigkeit jener Unterscheidung zwischen wesentlichen und unwesentlichen Eigenschaften.

Eine Eigenschaft kann an einem Körper nur dadurch hervortreten, daß er in bestimmter Weise Thätigkeit und Kraft zeigt, indem auch da, wo eine solche durch Einwirkung von außen hervorgerufen wird, nothwendig nur durch die Art und Weise, in welcher der Körper sich der einwirkenden Kraft entgegenstellt, die hervorgebrachte Wirkung zur Eigenschaft dieses Körpers werden kann. Als

solche bestimmte Kraftäußerungen erkennen wir auch die allgemein der Materie als wesentlich zuerkannten Eigenschaften der Ausdehnung, Undurchdringlichkeit, Schwere u. s. w., und wir können daher nicht die Materie als ein Leidendes auffassen, das von mannichfachen Kräften Einwirkungen erfährt, sondern wir müssen sie ganz und durchweg als eine Kraft fassen, die durch ihre mannichfaltig bestimmten Wirkungsweisen die Erscheinungen der Ausdehnung, Undurchdringlichkeit u. s. w. in Wirklichkeit setzt und daher unseren Sinnen, den Eindruck der Materie gibt. Zwar scheint unserer Vorstellung immer etwas zu fehlen, wenn wir die als ein Festes, Undurchdringliches uns deutlich gegenüberstehende Masse nur als eine Kraft vorstellen wollen, die wir als ein Immaterielles, als einen Gegensatz gegen die Materie zu fassen gewohnt sind; aber wie wir einerseits gestehen müssen, daß wir ein Festes, Undurchdringliches nur da haben können, wo eine Kraft der Ausschließung des Anderen oder der Beziehung nach innen vorhanden ist, so können wir andrerseits nicht leugnen, daß wir die vollständige Vorstellung der Materie haben, wenn wir einen von einer Kraft der Ausdehnung dargestellten, von einer ebenso unwiderstehlichen Kraft der Beziehung nach innen und der Ausschließung des Aeußeren umgrenzten und durch eine vielfach modificirte Kraft der Beziehung nach außen in mannnichfaltige Beziehungen mit der mannichfaltigen Aeußerlichkeit gesetzten Raum uns vorstellen. Die Materie rein als ein Ausgedehntes fällt mit der reinen Vorstellung des Raumes zusammen; daß sie sich aber als Raumerfüllung von diesem unterscheidet, liegt nur darin, daß wir einen Widerstand bemerken, wenn wir ein Ausgedehntes in ein anderes hineinversetzen wollen, also in der Bethätigung einer ausschließenden Kraft in einem bestimmten Raume. Es zeigt sich also, daß wir die Vorstellung der Materie, dieses Festen und Undurchdringlichen, vollständig haben, wenn wir uns in der angegebenen Weise wirkende Kräfte vorstellen. Die Schwierigkeit aber, sich eine solche Raumerfüllung rein als gewisse Einheit von Kraftbethätigungen vorzustellen, möchte nicht größer sein, als die, die Vorstellung von der Verbindung einer Kraft mit einer todten, festen und undurchdringlichen Masse zur Klarheit zu erheben.

§. 24. Der Raum.

Der Raum, die kontinuirliche Ausdehnung, erscheint gleichsam als die Grundlage der ganzen materiellen Welt und die Räumlichkeit oder Ausdehnung ist eine Eigenschaft nicht nur der Materie, sondern auch aller übrigen Erscheinungen in der Natur, wie z. B. der Bewegung. Wenn wir nun alles in der Natur Hervortretende als die Wirkung einer mannichfacher Modifikationen fähigen Kraft ansehen, so müssen wir als die allgemeinste Wirkungsweise dieser Kraft annehmen, daß sie in der Weise der Räumlichkeit, der kontinuirlichen Ausdehnung wirkt. Diese Wirkungsweise ist damit gesetzt, daß die absolute Kraft sich gegen ein Anderes, gegen ihren Gegensatz, das ihr äußerlich gegenüberstehende, absolut Todte bethätigt und daher aus sich herausstrebende Kraft ist. Eine sich auf sich

selbst beziehende Kraft kann eine Räumlichkeit, ein Aussichherausstreben nicht darstellen, denn dieses ist der Beziehung auf sich vollständig entgegengesetzt. Eben damit nun, daß das Absolute sich als absolute Kraft im Gegensatz gegen ein absolut Todtes bestimmt und sich gegen dieses bethätigt, tritt es aus seinem Ansichsein, aus seiner reinen Beziehung auf sich selbst heraus, wird aus sich herausstrebende Kraft und stellt alle durch ihre Bethätigung zur Erscheinung kommende Realität als weitere Bestimmtheiten des Aussichherausstrebens oder der Räumlichkeit dar, bis in der so gesetzten Entwicklung die Ueberwindung des absolut Todten so weit vollendet ist, daß die absolute Kraft sich zu der reinen Beziehung auf sich selbst erhebt und als sich auf sich beziehende Kraft sich gegen die Räumlichkeit bethätigt. Die von der aus sich herausstrebenden, räumlich wirkenden Kraft gesetzten Erscheinungen befassen wir unter dem Namen der Natur und die hier hervortretenden Bethätigungsweisen der Kraft pflegt man als natürliche Kräfte zu bezeichnen. Sie sind die niedersten Bethätigungsweisen der absoluten Kraft und daher die Natur das erste und unterste Gebiet der von jener in die Erscheinung gesetzten Endlichkeit. Sobald die absolute Kraft sich über die Bethätigungsweise des Aussichherausstrebens erhebt und zur Beziehung auf sich fortgeht, zeigen die von ihr gesetzten Erscheinungen sich frei von dem bisherigen allgemeinen Charakter der Räumlichkeit und stellen ein über der Natur erhabenes Gebiet der Endlichkeit dar, das Gebiet des Geistes, welches die höchste Bestimmtheit der Natur zu seinem Gegensatze hat und in gesetzmäßig freier Beziehung zu derselben steht. Hier hat die absolute Kraft nicht mehr ein Fremdes, ihr Aeußerliches, sondern sie hat sich selbst zum Gegenstande ihrer Bethätigung, aber so, wie sie aus der bisherigen Entwicklung im Reiche der Natur sich dargestellt hat, also als eine Bestimmtheit und Endlichkeit, und sie ist daher mit dieser Beziehung auf sich und Erhebung über räumliche Bethätigung keineswegs zu der Schrankenlosigkeit und Unendlichkeit des Absoluten zurückgekehrt, sondern sie hat an der ursprünglichen Entgegensetzung des absolut Todten und an der damit gesetzten Entwicklung eine Grundlage gewonnen, von welcher sie in unendlicher Entwicklung aufstrebt, ohne jemals die ganze unendliche Fülle des absoluten Wesens vollständig in der Endlichkeit darzustellen. Die Wirksamkeit derselben als einer alle Endlichkeit setzenden Kraft ist daher nicht an die räumliche Bethätigungsweise gebunden, und sie ist insofern über der Räumlichkeit erhaben; insofern sie aber sich zu einer gegen ihren Gegensatz aus sich heraus wirkenden Bethätigung bestimmt und als natürliche Kraft erscheint, hat sie sich dem Raum unterworfen oder vielmehr die Räumlichkeit zu der allgemeinen Art und Weise ihres Wirkens gemacht und ihre Erscheinung auf dieser Stufe ihrer Bestimmtheit und Endlichkeit nothwendig mit der Darstellung räumlicher Verhältnisse verbunden, ebenso wie das Absolute als absolute Kraft unmittelbar in der Weise der Zeitlichkeit wirkt und kontinuirlich die Zeitfolge der Entwicklung der Endlichkeit darstellt. Räumlichkeit oder Ausdehnung ist also ein der niedersten Bethätigungsweise der

absoluten Kraft zukommender allgemeiner Charakter, und da diese sich unmittelbar als die Materie darstellend und bewegend bethätigt und nur dadurch der Grund aller räumlichen Verhältnisse wird, so ist der Raum nur eine mit der Materie und den derselben äußerlich wirkenden Kräften hervortretende Vorstellung, nichts vor und außer der Materie Bestehendes. Wo also keine Materie und an der Materie wirkende Kraft, ist auch kein Raum, und ein absolut leerer Raum als ein Todtes, von aller ausstrebenden Kraft Verlassenes ist eine Unmöglichkeit ebenso, wie eine leere Zeit, denn ein Nebeneinandersein, wo nichts nebeneinander, und ein Nacheinandersein, wo nichts nach einander ist, kann keine Realität haben und wird auch im vorstellenden Denken nur scheinbar gesetzt, da hierbei der Fortgang des Denkens die Leerheit ausfüllt und etwas, wenn auch unbewußt hineinsetzt, was im räumlichen oder zeitlichen Verhältnisse ohne nähere Bestimmung vorgestellt wird.

§. 25. Kontinuität und Diskretion.

Die von der aus sich herausstrebenden absoluten Kraft gesetzte Ausdehnung ist zuerst rein allseitiges Fortstreben ohne Getheiltheit in sich, also reine Kontinuität ohne Diskretion und das durch dieselbe dargestellte Endliche ist daher nothwendig reine Kontinuität. Aber das in sich unbegrenzt, ungetheilt Ausgedehnte wird mit Nothwendigkeit alsbald zum begrenzten Ausgedehnten erhoben, indem die es darstellende Kraft die Selbstbestimmung der Diskretion in sich aufnimmt, und mit dem Eintreten der Grenze in die kontinuirliche Ausdehnung tritt unmittelbar der in sich getheilte Raum oder vielmehr Körper hervor. Da die absolute Kraft von der aus sich heraus strebenden zu der die Ausdehnung in sich begrenzenden und theilenden Bethätigungsweise fortgeht, wird das kontinuirlich Ausgedehnte unmittelbar als ein Theilbares — weil später wirklich Getheiltes — aber nicht unmittelbar als ein Getheiltes gesetzt, während das Getheilte — als kontinuirlich Ausgedehntes, welches das Moment der Diskretion in sich aufgenommen hat — stets nothwendig Kontinuität an sich hat.

Wir schließen hieraus zuerst auf einen Unterschied zwischen Raum und Zeit. Kontinuität kommt auch dieser zu, denn die Entwicklung des Absoluten, in welcher es sich als absolute Kraft darstellt, ist eine kontinuirliche, ebenso wie sich die absolute Kraft weiter zur kontinuirlich aus sich herausstrebenden Kraft bestimmt und kontinuirliche Räumlichkeit erzeugt. Daher kommt der Zeit, wie jedem Kontinuirlichen, unmittelbar auch Theilbarkeit zu, weil eben der Fortgang zur Getheiltheit eine weitere Selbstbestimmung ist, welche innerhalb der zeitlichen Entwicklung fällt. Da aber dieser Forigang erst geschieht, nachdem die absolute Kraft zur aus sich herausstrebenden, zur räumlich wirkenden Kraft sich bestimmt hat, so tritt die Getheiltheit nur als Selbstbestimmung der räumlich wirkenden Kraft, nur innerhalb der Räumlichkeit hervor, so daß alles Getheilte ein Räumliches ist, die zeitliche Wirkungsweise der absoluten Kraft dagegen, obwohl sie

kontinuirlich und theilbar ist, nicht zur wirklichen Getheiltheit kommt, und die Zeit also kontinuirlich und theilbar, wie die räumliche Ausdehnung, aber nicht getheilt, nicht in für sich bestehende Einzelnheiten getrennt ist, wie diese. Wir können zwar den zeitlichen Entwicklungsgang in gewisse Einzelnheiten zerlegen und diese als für sich nach einander bestehend betrachten, aber dieses Nacheinanderseiende ist im zeitlichen Entwicklungsgange nicht ein in Wahrheit von einander Getrenntes, sondern ein kontinuirlich aus einander Hervorgehendes, während das Räumlich Ausgedehnte, nachdem einmal die räumlich wirkende Kraft von der kontinuirlichen Ausdehnung zur Getheiltheit fortgegangen und den rings umgrenzten und in sich getheilten Körper dargestellt hat, zwar in seiner Allgemeinheit als kontinuirliche Räumlichkeit betrachtet werden kann, aber in Wahrheit als ein Getheiltes, gegen einander Abgegrenztes in verschiedenen Körpern und Stoffen besteht.

§. 26. Atome.

Wir haben nun ferner das oben über Kontinuität und Diskretion des Räumlichen Gesagte auf Betrachtung der Atome anzuwenden, insoweit man unter denselben kleine untheilbare Körperchen versteht, aus denen die sichtbare Materie zusammengesetzt sein soll.

Nach Obigem ist alles Getheilte nothwendig ein in sich kontinuirlich Ausgedehntes und alles kontinuirlich Ausgedehnte nothwendig und unmittelbar ein Theilbares. Mögen wir daher die von der absoluten Kraft als kontinuirliche Ausdehnung dargestellte und dann durch weitere Bestimmung der Bethätigungsweise derselben begrenzte und getheilte Materie in noch so kleine Theile zerlegt uns vorstellen, immer wird diesen Theilen kontinuirliche Ausdehnung und daher wiederum Theilbarkeit zukommen. Somit widerspricht die Annahme absolut untheilbarer Körperchen dem innersten Wesen der Materie und ist durchaus zu verwerfen. Man pflegt daher von einer absoluten Untheilbarkeit der angenommenen Atome abzusehen und nur von einer mechanischen Untheilbarkeit derselben zu sprechen. Aber auch dies ist erst näher zu bestimmen, wenn damit etwas Richtiges gesagt sein soll. Da wir nämlich mit den Hülfsmitteln, welche dem Menschen zur mechanischen Theilung der Materie zu Gebote stehen, nicht einmal bis zur Darstellung der einzelnen Atome gelangen können, so können wir unter jener mechanischen Untheilbarkeit nur das verstehen, daß es den Kräften der Natur selbst unmöglich sein soll, die Atome mechanisch zu theilen. Da nun aber die Kraft der Natur sich zuerst als die das innere Wesen der Materie bestimmende, also physische Kraft bethätigt und dann sich zu der Stufe der die äußerlichen Verhältnisse der Materie bestimmenden, der mechanischen Bethätigungsweise erhebt, diese daher jene als niederes Moment in sich enthält und so die mechanische Bethätigungsweise der Naturkraft unter günstigen Verhältnissen die physische anregen kann, so wird, wenn es auch der Kraft der Natur als mechanischer Be-

thätigungsweise unmöglich ist, die Atome zu theilen, insofern die Größe derselben durch das innere Wesen des Stoffes bestimmt ist, doch die mechanische Bethätigungsweise, indem sie die der Materie innerliche Bethätigung anregt, eine Veränderung der Größe der Atome bewirken können. Wir können also von einer mechanischen Untheilbarkeit der Atome nur sprechen, insofern wir eine Anregung der der Materie innerlichen Kräfte durch die mechanische Kraftbethätigung ausschließen.

Die Frage nach den Atomen tritt hauptsächlich in der Physik und Chemie hervor und besonders auf chemischem Wege sehen wir die Stoffe so zertheilt werden, daß sie in einzelne Atome aufgelöst erscheinen. Hier scheint die Auflösung für bestimmte Stoffe immer von bestimmter Beschaffenheit zu sein, in der Weise, daß man eine bestimmte Menge eines Stoffes stets als aus einer bestimmten Anzahl von Atomen zusammengesetzt anzusehen Grund hat; da aber die physischen und chemischen Kräfte an bestimmten Stoffen stets nach bestimmten Gesetzen wirken, weil eben diese Gesetze das innere Wesen der bestimmten Stoffe ausmachen, so ist ganz natürlich, daß die Auflösung eines bestimmten Stoffes nie eine bestimmte Schranke überschreiten kann, wenn sie nicht etwa unter solchen Bedingungen geschehen könnte, daß dadurch das ganze innere Wesen des Stoffes geändert werden würde. Ist nun die Natur durch die Bethätigung der absoluten Kraft wirklich als eine Einheit gesetzt, so kann auch die Verschiedenheit des inneren Wesens der Stoffe nur auf Bestimmungen und Modifikationen der Bethätigung der das innere Wesen der Materie darstellenden Kraft beruhen, welche für gewisse Verhältnisse unverändert bestehen, unter höheren Verhältnissen aber aus ihrer Verschiedenheit zur Einheit zusammentreten und in einander übergehen können. Fordert also die Einheit der Natur die Annahme, daß unter gewissen höheren Verhältnissen die verschiedenen Stoffe die sie unterscheidenden Eigenthümlichkeiten aufzugeben im Stande sind, so ist damit auch die Unveränderlichkeit der Atome aufgegeben und wir dürfen von physischen und chemischen Atomen wenigstens nur insofern sprechen, als wir nicht über diejenigen Verhältnisse hinausgehen, unter welchen das innere Wesen der verschiedenen Stoffe unveränderlich dasselbe bleibt. Mit dieser Rücksicht aber können wir eine physische oder chemische Untheilbarkeit der Atome annehmen, wie mit der oben angegebenen Rücksicht die mechanische, während die absolute Untheilbarkeit derselben zu verwerfen ist. Wir dürfen jedoch auch dann nicht sagen, daß die Natur eines bestimmten Stoffes auf der Größe und Beschaffenheit von Atomen, die ihn zusammensetzen, beruht, sondern vielmehr daß die an einem bestimmten Stoffe in bestimmter Weise sich bethätigenden physischen und chemischen Kräfte die Auflösung desselben nur bis zu einer bestimmten Größe und Beschaffenheit der so dargestellten Theile bewirken können. Auf dem Gebiete der Physik und Chemie kann hiernach die Berücksichtigung der atomistischen Verhältnisse von Nutzen sein, weil hier die mannichfaltigen Stoffe in ihrer bestimmten Eigenthümlichkeit und Verschiedenheit festgehalten und als

ein Gegebenes betrachtet werden; für die Erkenntniß aber des innersten Wesens der Materie und ihrer Erscheinungen ist eine atomistische Theorie völlig unbrauchbar, denn da hierbei die Größe oder Kleinheit der Körper keinen Einfluß hat, so kommen wir durch die Annahme sehr kleiner Körper keinen Schritt näher zum Ziele.

Um in das innerste Wesen der verschiedenen Stoffe und der Materie überhaupt mit allen ihren Erscheinungen einzudringen, müssen wir uns über die äußere Mannichfaltigkeit derselben zu der innersten, sie verbindenden Einheit erheben und aus dem Wesen dieser jene Mannichfaltigkeit ableiten, denn eben in der richtigen Ableitung des Mannichfaltigen aus einer dasselbe in sich schließenden Einheit besteht das Begreifen. Wir haben als die höchste Einheit der Mannichfaltigkeit alles Endlichen die absolute Kraft hingestellt, welche sich zunächst als Einheit der natürlichen Erscheinungen bestimmt, indem sie als allgemeinsten Charakter ihrer Bethätigungsweise das Aussichherausstreben, die räumliche Wirksamkeit annimmt, und nachdem wir nun die nothwendigsten allgemeinen Betrachtungen über sie beendet haben, gehen wir dazu fort, ihren Entwicklungsgang, in welchem sie die ganze Mannichfaltigkeit der Naturerscheinungen in Wirklichkeit setzt, wenigstens soweit er die unorganische Natur darstellt, im Einzelnen näher zu betrachten. Wir betrachten also die räumlich wirkende Kraft, welche erstens als die Materie darstellende und zweitens als die Materie bewegende Kraft die Erscheinungen der unorganischen Natur in Wirklichkeit setzt.

Die räumlich wirkende Kraft.

I. Die die Materie darstellende Kraft.

§. 27. Die Kraft als Bethätigung des linearen Ausstrebens, die magnetische Kraft.

Das Absolute, indem es sich als unendlichem Sein ein Nichtsein gegenüberstellt, um dasselbe durch Vermittlung mit dem Sein zur Wirklichkeit zu erheben und so sich als Macht über das Nichtsein, als wahrhaft Absolutes zu erweisen, bestimmt sich als die Macht, ein Sein zu setzen, welches das Nichtsein, den Gegensatz und die Beschränkung des unendlichen Seins, an sich trägt, als die Macht, ein beschränktes, bestimmtes Sein zur Erscheinung zu bringen, somit als die Macht, die Endlichkeit zu erschaffen. In dieser Bestimmtheit bezeichnen wir das Absolute als absolute Kraft, welcher als einer Bestimmtheit unmittelbar ihr Gegensatz, das absolut Todte, die Negation der absoluten Kraft gegenübertritt. Die absolute Kraft steht in unmittelbarer, nothwendiger Beziehung auf ihren Gegensatz und strebt, sich mit demselben zu vermitteln, denn mit dem Setzen eines Gegensatzes tritt stets nothwendig das Streben der Entgegengesetzten nach ihrer Vermittlung ein, da das wahrhaft Reale das Unendliche ist und das Endliche, einem Anderen Gegenüberstehende nur setzt, um sich durch Vermittlung der gesetzten Gegensätze als das wahrhaft Absolute zu erweisen. Das Streben der absoluten Kraft, sich mit ihrem Gegensatze zu vermitteln, stellt eine Reihe von Erscheinungen dar, deren höchste die vollständige Ueberwindung des absolut Todten durch die absolute Kraft zeigt, und indem bei der Darstellung dieser Erscheinungen die absolute Kraft sich gegen ihren Gegensatz als gegen ein ihr Gegenüberstehendes, ihr Aeußerliches bethätigt, bestimmt sie sich als nach außen wirkende, aus sich herausstrebende, als räumlich wirkende Kraft. Als räumlich wirkende Kraft tritt also die absolute Kraft während ihrer Vermittlung mit ihrem Gegensatze, dem absolut Todten, auf, und diese Vermittlung geschieht in der Weise, daß erstens die absolute Kraft an dem absolut Todten, als ein Unselbständiges an einem Selbständigen erscheint, daß sie zweitens als ein Gleichberechtigtes, ebenso Selbständiges demselben äußerlich wirksam wird, daß sie endlich drittens ihren Gegensatz zur Unselbständigkeit herabsetzt und sich als die Macht über denselben bewährt. Die

räumlich wirkende Kraft erscheint so in dreifacher Weise wirksam; erstens als die dem absolut Todten innerliche Kraftbethätigung, als die das Wesen desselben ausmachende, daher die Materie nach ihrem inneren Wesen darstellende Kraft; zweitens als die demselben äußerliche Kraftbethätigung, als die frei und selbständig wirkende, daher als die die Materie bewegende Kraft; drittens als die dasselbe beherrschende Kraftbethätigung, als die durch die Bewegung die Materie darstellende, die Materie innerlich und äußerlich bestimmende, als die belebende (oder organische) Kraft. Die räumlich wirkende Kraft ist auf ihrer untersten Bethätigungsstufe die die Materie darstellende Kraft, und die absolute Kraft ist zu dieser Bethätigungsweise unmittelbar dadurch bestimmt, daß das Absolute sich als absolute Kraft bestimmt, also sich einen Gegensatz, das absolut Todte, gegenüberstellt, und sich auf denselben als ein ihr Aeußerliches bezieht, daher als aus sich herausstrebende Kraft wirksam wird.

Indem die Kraft in einfachster Weise als Aussichherausstreben auftritt, ist sie kontinuirliches Ausstreben in einfacher Richtung, welches die Vorstellung der geraden Linie gibt. Alles Endliche wird durch die bestimmte Bethätigung der absoluten Kraft zur Erscheinung gebracht, und so wird durch die Bethätigungsweise des einfachen Ausstrebens die Linie als das Erste im Gebiete der Natur, im ersten, niedersten Gebiete der Endlichkeit gesetzt. Sie ist also auch vor dem Raume gesetzt und ist noch nicht Linie im Raume, die andere Linien in verschiedenen Richtungen außer sich hat, sondern sie ist die eine schlechthin seiende, allein vorhandene Richtung, welche durch das einfache Ausstreben der Kraft zuerst gesetzt ist und, weil diese absolute Kraft ist, selbst unendlich sein muß, wenn nicht die absolute Kraft sich zu einem bestimmten Grade der Wirksamkeit quantitativ bestimmt. Denn diese bestimmt sich durch das Setzen ihres Gegensatzes nur qualitativ, nicht quantitativ, nur hinsichtlich der Art und Weise, nicht hinsichtlich der Energie ihrer Bethätigung. Als unendlich hat die Linie keinen Anfangs- und keinen Endpunkt und ebenso hat sie als vor allem Raume gesetzt keine bestimmte Richtung im Raume, insofern diese nur in Bezug auf andere Richtungen Bestimmtheit erhalten kann; sie ist die eine, unendliche Dimension, welche nichts außer sich hat und erst dann, wenn andere Dimensionen in bestimmten Verhältnissen zu ihr hervortreten, eine gegen diese bestimmte Richtung zeigt.

Wie mit der Bestimmung des Absoluten als absolutes Sein unmittelbar die Negation desselben, das absolute Nichtsein, oder mit der Bestimmung als absolute Kraft die Negation derselben, das absolut Todte, hervortritt, so stellt sich dem einfachen Fortstreben in der geraden Linie unmittelbar die Negation desselben, das einfache lineare Zurückstreben, gegenüber und an der gesetzten geraden Linie stellt sich der Gegensatz zweier Richtungen dar, welche in der gesetzten Dimension zusammenfallend, als polarer Gegensatz einander gegenübertreten. Beide treten nothwendig mit einander hervor und eine kann nicht ohne die andere bestehen. Wie die eine ohne einen bestimmten Anfangs- und Endpunkt — inso-

fern die Kraft nicht für einen bestimmten Fall etwa einen solchen setzt — geradlinig ins Unendliche fortgeht, so auch die andere mit entgegengesetzter Richtung, und Eine gerade Linie bildend liegen sie in jedem Punkte derselben zusammen und lassen sich von der Vorstellung derselben, mögen wir sie auch noch so klein uns vorstellen, nicht trennen.

Die Kraft als Bethätigungsweise des linearen Fortstrebens in den beiden Richtungen der geraden Linie ist Magnetismus. Die Erscheinungen desselben beweisen, daß die magnetische Kraft eine in der Linie nach entgegengesetzten Richtungen wirkende, mit den das innere Wesen der Materie ausmachenden Kräften wesentlich verbundene, daher auch selbst die Materie wesentlich darstellende und aller Materie zukommende Bethätigungsweise der Naturkraft ist.

1) Der Magnetismus ist kontinuirlich in der Linie wirkende Kraft. Er wirkt weder in der Fläche, noch allseitig im Raume, denn welche Gestalt auch die Körper, an denen er hervortritt oder durch welche er hindurchwirkt, haben mögen, die Wirksamkeit der magnetischen Kraft geht unabänderlich in gerader Linie fort. Sie wirkt durch zwischenliegende Körper, wie sie auch beschaffen sein mögen, ungehindert hindurch und läßt sich durch keine Fläche, welche ihren Weg durchschneidet, von demselben ablenken. Die Gestalt des Magneten selbst kann zwar von der geraden Linie abweichen, z. B. hufeisenförmig sein, aber dies beruht nicht auf der wesentlichen Bethätigungsweise der magnetischen Kraft, sondern darauf, daß dieselbe in der Erscheinung nicht mehr die vor allem Raume hervortretende Kraft ist, sondern nach der Darstellung der Materie und des Raumes als diese bestimmte niedere Bethätigungsweise nur innerhalb des Raumes und an der allseitig ausgedehnten Materie erscheint, und daher zwar immer nur als gerade Linie, aber in unendlich verschiedenen Richtungen des Raumes hervortreten kann. Je nachdem also die Lage der Körper ist, an welchen die magnetische Polarität zur Erscheinung zu kommen vermag, je nachdem werden sich die magnetischen Pole in verschiedenen Richtungen im Raume einander gegenüberstehen, und es kann daher trotz der geradlinigen Wirksamkeit der magnetischen Kraft geschehen, daß ein hufeisenförmiger Stahl an beiden Enden die magnetischen Pole zeigt, insofern er aus einer Menge von kleineren magnetischen Linien besteht, welche unter verschiedenen Richtungen zusammenliegen.

Als ein Einwurf gegen die lineare Wirksamkeit des Magnetismus könnte noch die Beobachtung geltend gemacht werden, daß die Wirksamkeit eines Magneten in die Ferne im umgekehrten Verhältnisse des Quadrates der Entfernung steht; denn wenn der Magnetismus wirklich rein linear wirkt, so scheint seine Wirksamkeit einfach im Verhältnisse der vergrößerten Entfernung abnehmen zu müssen. Hierbei ist aber jedenfalls zu bedenken, daß alle Beobachtungen nur im Raume angestellt werden, wo ein magnetischer Pol stets von Materie rings umgeben ist, wo seine Wirksamkeit also nach verschiedenen Richtungen geradlinig zerstreut wird und das Feld seiner Wirksamkeit, das wir als die Oberfläche einer Kugel, deren

Mittelpunkt der magnetische Pol ist, ansehen können, sich wie das Quadrat der Entfernung vergrößert, so daß sich die Energie seiner Bethätigung gegen einen bestimmten Punkt in demselben Verhältnisse verkleinern muß.

Als kontinuirlich sich bethätigende Kraft bewirkt der Magnetismus Anziehung zwischen Körpern, welche ihrem inneren Wesen nach die magnetische Bethätigungsweise der Kraft vorzugsweise in sich hervortreten lassen können, denn als kontinuirliche Kraftbethätigung wird er nothwendig Unterbrechungen zu entfernen und getrennte magnetische Linien in eine zu vereinigen streben. Daß ein Magnet andere bewegliche Magnete in eine mit der seinigen übereinstimmende Richtung zu setzen strebt, folgt nothwendig aus dem Wesen der magnetischen Kraft, Fortstreben in der Richtung einer möglichst geraden Linie zu sein, welches sich so stark zeigt, daß ein stärkerer Magnet die Pole eines schwächeren, der sich unbeweglich in entgegengesetzter Stellung zu ihm befindet, sogar umkehren kann.

2) Der Magnetismus ist lineare Kraft, welche sich als Einheit der zwei entgegengesetzten Richtungen der Linie darstellt. Wie die entgegengesetzten Richtungen an einer Linie nicht von einander getrennt und zu etwas Selbständigem gemacht werden können, so sind auch die am Magnetismus hervortretenden Gegensätze unzertrennlich verbunden, was sich am besten durch das Zerbrechen eines magnetischen Stabes zeigen läßt. An jedem Stücke desselben treten an den beiden Enden wieder beide Pole hervor. Diese Unzertrennlichkeit der beiden Pole beweist, daß in jedem Theile der magnetischen Linie die Wirksamkeit der magnetischen Kraft polar ist. Dieselbe kann daher nicht als ein Ausstreben aus dem Mittelpunkte des Magneten nach den beiden Enden gefaßt werden, so daß dieser Mittelpunkt ein absoluter Trennungspunkt der magnetischen Polarität wäre, sondern ihre beiden polaren Bethätigungen treten von einem Ende der magnetischen Linie bis zum anderen gemeinschaftlich hervor und bewirken die Erscheinung der beiden vorzugsweise wirksamen Pole und des völlig unwirksamen Mittelpunktes an jedem Magneten durch ihre nach ihrem Zielpunkte hin kontinuirlich wachsende Energie, welche daher im Mittelpunkte für beide gleich stark ist und somit hier keine Wirksamkeit der einen oder der anderen vorwiegend zur Erscheinung kommen lassen kann. Daß stets zwischen zwei magnetischen Polen ein indifferenter Mittelpunkt vorhanden ist, beweist, daß die magnetische Kraft ferner auch nicht als ein gegensatzloses Fortstreben in der Einen Richtung einer Linie aufgefaßt werden kann, so daß der magnetische Gegensatz in dem Ueberschusse der Kraft an dem einen und dem Mangel derselben an dem andern Ende der Linie bestände und die Pole sich nicht wie die Punkte einer positiven und einer gleichen entgegengesetzten Größe, sondern wie die Punkte einer positiven und einer negativen Größe einander gegenüberträten. Sollte das Letztere der Fall sein, so müßte die magnetische Kraft eine von einem Endpunkte eines Magneten zum anderen kontinuirlich wachsende Stärke der Bethätigung zeigen, und es ließe sich wohl die Anziehungs- und Richtungskraft der Magnete erklären, nicht aber die Abnahme der magnetischen

Kraftbethätigung nach der Mitte des Magneten zu. Können wir also nach allen beobachteten Erscheinungen die magnetische Kraft weder als ein einfaches Fortstreben von einem Pole der magnetischen Linie zum anderen, noch als einfaches Ausstreben aus dem Mittelpunkte dieser nach den beiden entgegengesetzten Endpunkten auffassen, so bleibt nur die oben angegebene Auffassungsweise derselben als einer unzertrennlichen Einheit des Fortstrebens nach den entgegengesetzten Richtungen der magnetischen Linie übrig, und es zeigt sich die Uebereinstimmung dessen, was die Erfahrung über das Wesen des Magnetismus lehrt, mit dem, was oben über das Wesen der linearen Bethätigungsweise der räumlich wirkenden Kraft gesagt ist.

3) Der Magnetismus ist mit den anderen, das Wesen der Materie ausmachenden Kräften innig verbunden, stellt daher selbst mit jenen das Wesen der Materie dar und ist eine aller Materie nothwendig zukommende Bethätigungsweise der Naturkraft.

Die magnetischen Erscheinungen treten zwar in besonders auffälliger Weise nur an wenigen Stoffen — Eisen, Mangan, Kobalt, Nickel und Chrom — hervor, weil nur diese fähig sind, den Magnetismus als solchen dauernd festzuhalten; daß dieser aber dennoch in aller Materie wirksam ist, zeigt sein inniger Zusammenhang mit der an allen Stoffen beobachtbaren Elektricität. Bei jedem elektrischen Strome sind magnetische Wirkungen vorhanden und nicht als zufällige Erscheinungen, sondern in nothwendiger und gesetzmäßiger Verbindung mit jenem; und wollten wir uns auch hierdurch noch nicht von der allgemeinen Verbreitung der magnetischen Kraft in allen Körpern überzeugen lassen, weil manche Stoffe durchaus ungeeignet sind, einen eigentlichen Strom der Elektricität fortzuleiten, so würden wir doch zu jener Ueberzeugung durch die Entdeckung des innigen Zusammenhanges zwischen elektrischer und chemischer Thätigkeit genöthigt werden, weil die letztere durchaus in allen Körpern, wenn auch mit den verschiedensten Modifikationen hervortritt. Ein eigenthümliches chemisches Verhalten kommt einer jeden Materie zu und dieses ist es hauptsächlich, wodurch ein Stoff als eine eigenthümliche Bestimmtheit von den anderen Stoffen unterschieden wird. Der Zusammenhang aber zwischen chemischer, elektrischer und magnetischer Kraft ist so innig, daß die Naturforscher zum Theil zweifelhaft sind, ob die chemischen Wirkungen durch besondere Kräfte hervorgebracht werden oder ob ihre Mannichfaltigkeit nur aus der Mannichfaltigkeit des elektrischen und magnetischen Verhaltens der Körper abzuleiten sei. Der Magnetismus ist also als eine in aller Materie nothwendig wirkende Kraft anzusehen, und wollen wir auch die wesentliche Eigenthümlichkeit der verschiedenen Materien nicht auf ihr elektrisches und magnetisches Verhalten allein zurückführen, so müssen wir doch anerkennen, daß diese in der chemischen Wirksamkeit der Körper wesentliche Momente sind, die zur Darstellung des eigenthümlichen Wesens jedes Körpers in eigenthümlicher Weise zusammenwirken müssen und also jede Materie ihrem innersten Wesen nach darstellen helfen.

§. 28. Vermittlung des im linearen Ausstreben hervorgetretenen Gegensatzes.

Die Entwicklung der absoluten Kraft von einer Stufe ihrer Selbstbestimmung zur anderen muß, wenn sie wirkliche Entwicklung, also ein Darstellen eines Folgenden, das im Wesen des Vorhergehenden schon begründet war, sein soll, Grund und Wesen ihres Fortschreitens aus dem innersten Wesen ihrer dargestellten Bestimmtheiten selbst nehmen. Jeder aus dem Absoluten dargestellten Bestimmtheit tritt, wie schon früher gezeigt ist, unmittelbar und mit Nothwendigkeit ihr Gegensatz gegenüber, der mit ihr in gegenseitiger Beziehung steht und als von ihr untrennbar eine Einheit mit ihr darstellt, deren Wesen es ist, als Bethätigung jenes polaren Gegensatzes zur Erscheinung zu kommen. Indem aber das Absolute alle Endlichkeit nur darstellt, um sich als unendliche Einheit aller Endlichkeit zu erweisen, um also alle Gegensätze der Endlichkeit in eine unendliche Einheit zusammenzufassen, so liegt es im Wesen eines jeden Gegensatzes, sich zur Einheit zu erheben, sich als Streben nach der Vermittlung seiner Pole zu bethätigen. Durch die Vermittlung der Pole wird der Gegensatz und somit die Bestimmtheit, deren Wesen in jenem Gegensatze lag, aufgehoben, zugleich aber wird eine neue Einheit dargestellt, die jenen Gegensatz als vermittelt in sich schließt und zugleich als eine neue Bestimmtheit einen neuen Gegensatz sich gegenüber stellt, um mit ihm zu einer neuen Vermittlung fortzugehen. So führt der unendliche Entwicklungsgang aller Endlichkeit von einer Stufe der Kraftbethätigung zur andern fort, von der ersten, niedersten Bestimmtheit ihrer Bethätigungsweise zu immer höheren, welche stets die früheren in sich schließen, und sich als Macht über dieselben erweisen.

Die von dem Absoluten gesetzte unendliche Entwicklung zeigte unmittelbar den Gegensatz des unendlichen Seins und Nichtseins als Grundlage, und das Streben nach der Vermittlung dieser stellt eben jene Entwicklung nach ihrem Wesen dar. Das unendliche Sein stellt sich darin als absolute Kraft dar, welcher das absolut Todte gegenübersteht, und ergibt zuerst die Erscheinungen der räumlich wirkenden Kraft, welche sich auf der untersten Stufe ihrer Bethätigung als Ausstreben in der Linie wirksam zeigt. Dem linearen Fortstreben tritt das entgegengesetzte Fortstreben, das Ausstreben in der entgegengesetzten Richtung der Linie gegenüber. Dieser an der ersten Bestimmtheit der räumlich wirkenden Kraft hervortretende Gegensatz strebt nach seiner Vermittlung und dieses Streben gehört zum Wesen jener Bestimmtheit, obgleich dieselbe damit aufgehoben wird, indem sie aufhört, sich als jener Gegensatz zu bethätigen. Diese Vermittlung ist in der geraden Linie, in der Einen dargestellten Dimension nicht möglich, denn das Fortstreben in beiden Richtungen der geraden Linie geht ins Unendliche hinaus und ein Zurückweichen der linear wirkenden Kraft von den Enden der Linie wäre keine Vermittlung des Gegensatzes, sondern ein Schwächerwerden und Verschwinden der Kraftäußerung. Die absolute Kraft geht daher mit dem Fortgehen zu dieser Vermittlung zur Darstellung der zweiten Dimension fort, die in ihrem nothwen-

digen, festen Verhältniß zu der ersten Dimension mit dieser die Fläche darstellt. Die absolute Kraft erhebt sich so von ihrer ersten Bestimmtheit als lineare Bethätigung auf die zweite Stufe ihrer Bethätigung als Kraft der Fläche. Sie tritt aus der Einen Dimension der starren Linie heraus und stellt, die in der Linie sich einander entgegenstehenden Richtungen vermittelnd, eine zu jenen beiden in gleichem Verhältnisse stehende Richtung, also eine auf der Dimension der magnetischen Linie senkrecht stehende zweite Dimension dar, die in ihrer unzertrennlichen Verbindung mit der ersten ihre wesentliche Bedeutung hat. Die in dieser zweiten Dimension aus sich herausstrebende Kraft hat also die erste Dimension als aufgehobenes Moment an sich und ist daher nicht Fortstreben in der Linie der zweiten Dimension, sondern in der Fläche, welche mit der zweiten Dimension, als der Richtung des Ausstrebens der Kraft, die erste Dimension unzertrennlich verbunden enthält.

Stellen wir uns die Darstellung der Fläche durch die Vermittlung des an der Linie hervorgetretenen Gegensatzes im Raume vor, so geschieht es durch die Vorstellung des Umbiegens der geraden Linie zur krummen, bis die in der Linie sich entgegengesetzten Endpunkte sich in einem Punkte vereinigen, welcher mit dem Mittelpunkte der Linie durch eine auf der ersten Dimension senkrecht stehende Gerade verbunden werden kann (Siehe Fig. 1, a, b, c). Im Raume ist dieses Umbiegen der geraden Linie in einer unendlichen Menge von Richtungen möglich, welche um jene Linie in einer auf derselben senkrechten Kreisfläche herumliegen; da aber die Fläche, ebenso wie früher die Linie, vor allem Raume dargestellt wird, also der Raum auf dieser Bethätigungsstufe der absoluten Kraft (als Kraft der Fläche) gar nicht vorhanden ist, so dürfen wir das Heraustreten der Kraft aus ihrer linearen Bethätigungsweise auch nicht im Raume vorstellen, sondern rein als das Darstellen einer zweiten Dimension, welche nun mit der ersten gemeinschaftlich das allein Existirende ist. Die dargestellte Fläche, als vor allem Raume gesetzt, kann nicht verschiedene Richtungen im Raume haben, sondern sie ist die Eine Fläche, außer welcher erst nach dem Hervortreten des Raumes andere Flächen existiren können, und die Richtung, in welcher die zweite Dimension hervortritt, ist, welche sie auch sein mag, immer die Richtung, in welcher die vor dem Raume dargestellte Fläche allein existiren kann. Eine dritte Dimension neben der Fläche ist nicht vorhanden, diese hat also auch nicht zwei Seiten, welche man als Ober- und Unterfläche unterscheiden könnte, sondern sie ist rein die Verbindung zweier auf einander senkrecht stehender Dimensionen, deren Verhältniß zu einander nur ein einziges, fest bestimmtes sein kann.

In der ersten Dimension stellt sich die ausstrebende Kraft als Fortstreben in den zwei entgegengesetzten Richtungen der Linie dar und indem sie zur Vermittlung dieses Gegensatzes fortgeht und die in der zweiten Dimension fortstrebende Kraft der Fläche wird, richtet sie sich auf den Punkt der Vereinigung des magnetischen Gegensatzes und ist die auf diesen Punkt hinwirkende, in diesen

Punkt gleichsam einströmende Kraft der Fläche. Diesem Punkte des Einströmens steht der andere Endpunkt der Fläche als der Punkt des Ausströmens gegenüber, denn wir können die Kraft der Fläche nur als einseitiges Fortstreben von dem einen Ende der Fläche zum anderen fassen, da sie aus der Vermittlung des magnetischen Fortstrebens hervorgeht, ein Zurückströmen aber als Gegensatz gegen die erste Richtung nur bei völliger Umkehrung des magnetischen Fortstrebens, also bei Vernichtung des magnetischen Gegensatzes geschehen könnte. Die in zwei Dimensionen fortstrebende Kraft stellt also an der Fläche den Gegensatz eines Ausströmungs- und eines Einströmungspunktes dar und zeigt sich unmittelbar und nothwendig als Einheit des polaren Gegensatzes einer ausströmenden und einer einströmenden Bethätigungsweise, welche beide in allen Punkten der Fläche, jene Endpunkte ausgenommen, zusammenfallen und als kontinuirliches Fortstreben der Kraft in Einer Richtung durch die Fläche hervortreten.

§. 29. Die elektrische Kraft.

Die Kraft als Bethätigungsweise des Fortstrebens in der Fläche nach Einer Richtung ist Elektricität. Die Betrachtung der hierher gehörigen Erscheinungen zeigt, daß die Elektricität eine kontinuirlich in der Fläche wirkende, als Gegensatz des Ein- und Ausströmens hervortretende Naturkraft ist, welche durch Vermittlung des magnetischen Gegensatzes zur Erscheinung kommt und mit anderen Kräften das innere Wesen der Materie darstellt, daher aller Materie wesentlich ist. Wir treten also mit dem, was die Erfahrung lehrt, nicht in Widerspruch, wenn wir die elektrische Kraft als die oben näher bestimmte Bethätigungsweise der unendlichen Naturkraft auffassen, zu welcher diese in ihrem Entwicklungsgange durch Vermittlung des in ihrem linearen Wirken hervorgetretenen Gegensatzes gelangt.

1) Die Elektricität ist eine kontinuirlich in der Fläche wirkende Kraft. Die Wirkungsweise der Elektricität in der Fläche tritt in vielen Erscheinungen so deutlich hervor, daß sie in den Lehrbüchern der Physik allgemein angenommen ist und daher nicht weiter erwiesen zu werden braucht. Die Kontinuität ihrer Wirkungsweise zeigt sich in der Anziehung oder Abstoßung von zwei oder mehreren elektrisch thätigen Körpern. Nur durch das Streben nach kontinuirlicher Wirksamkeit kann es geschehen, daß die vor allem Raume hervorgetretene, nach der Darstellung des Raumes aber an getrennten Körpern zur Erscheinung kommende Kraft der Fläche bei ihrer Bethätigung, welche in dem Streben nach Vermittlung ihres Gegensatzes besteht, getrennte, entgegengesetzt elektrische Körper in unmittelbare Berührung zu setzen, zu einem Kontinuum zu vereinigen strebt, wobei häufig die Verhältnisse es bedingen, daß sie, statt jene Körper zu vereinigen, durch die dazwischen liegenden Stoffe kontinuirlich hindurch wirkt. Mit der Anziehung entgegengesetzt elektrischer Körper ist die Abstoßung gleichnamig elektrischer nothwendig verbunden.

Die elektrischen Pole sind zwar freier gegen einander, als die starr an die Linie gebundenen magnetischen Pole, und können einzeln für sich an den Körpern hervortreten, während diese stets zusammen an ein und demselben Körper sich zeigen müssen, aber doch sind sie auch von einander abhängig, insofern nie der eine elektrische Pol erscheinen kann, ohne daß auch der andere irgendwo hervorgerufen wäre. Man kann also stets einen elektrisch erregten Körper als das eine Ende der elektrischen Fläche ansehen, von dem das andere Ende räumlich getrennt ist, und wenn nun das kontinuirliche Streben nach Vermittlung der elektrischen Pole bedingt, daß sich entgegengesetzt elektrische Körper anziehen, so bedingt es zugleich mit Nothwendigkeit, daß sich gleichnamig elektrische abstoßen, da, wenn das eine Ende der elektrischen Fläche angezogen wird, das andere sich nothwendig entfernt. Die von der elektrischen Kraft gesetzte Erscheinung der Abstoßung gleichnamig elektrischer Körper beruht also, wie die Anziehung entgegengesetzt elektrischer, auf der Kontinuität des Strebens nach Vermittlung der elektrischen Pole und ist nothwendig, wenn nicht ein innerer Widerspruch in der Bethätigungsweise dieser Kraft der Fläche hervortreten soll.

2) Die Elektricität ist die in der Fläche wirkende Kraft, welche einen als Ausströmen und Einströmen zu fassenden Gegensatz ihrer Bethätigungsweise zeigt. In allen elektrischen Erscheinungen tritt der Gegensatz einer positiven und einer negativen Elektricität hervor, ohne welchen weder eine Spannung noch ein Strom der Elektricität möglich ist. Die Seiten dieses Gegensatzes sind aber gegen einander freier, als die des magnetischen, können von einander getrennt und auf verschiedenen Körpern einzeln festgehalten werden, und müssen daher wesentlich von jenen verschieden sein, so daß sie nicht, wie jene, auf einer Spannung von einander untrennbarer, entgegengesetzter Richtungen beruhen können. Diese Freiheit kann vielmehr nur bestehen, wenn die elektrischen Gegensätze als eine (bildlich ausgedrückt) ausströmende und einströmende Kraft der Fläche gefaßt werden. Die Fläche der ausströmenden Kraft kann sehr wohl von der Fläche, nach welcher diese hinstrebt, getrennt erscheinen, wogegen der Gegensatz entgegengesetzter Richtungen des Strebens in der Fläche, wie in der Linie, untrennbar verbunden sein würde, da in jedem von der übrigen Fläche oder Linie getrennten Theile die beiden Richtungen des Hin und Zurück mit einander vereinigt bleiben. Aber auch nur in dieser Hinsicht auf räumliche Trennung ist der Gegensatz der Elektricität frei geworden und nicht auch in der Hinsicht, daß der eine Pol überhaupt ganz ohne den andern bestehen könnte. Vielmehr muß, wo ein Einströmen ist, auch ein Ausströmen stattfinden und umgekehrt und es fordert daher ein elektrischer Pol nothwendig den andern, wenn auch dieser sich in weiter räumlicher Entfernung befinden kann. Diese räumliche Entfernung der elektrischen Pole von einander ist bei der Auffassung derselben als herauswirkender und hineinstrebender Kräfte nicht allein möglich, sondern in höherem oder niederem Grade immer nothwendig, weil da, wo beide räumlich nicht getrennt sind, das Herausstreben in das Hinein-

streben unmittelbar übergeht und somit eine Ausgleichung beider nothwendig erfolgt. Dies tritt auch in der Erscheinung hervor, indem die elektrische Spannung an einem und demselben Körper, wenn derselbe überhaupt die Elektricität fortzuleiten vermag, nur durch kontinuirliche Wirksamkeit der Ursache erhalten werden kann. Auf zwei von einander entfernten Körpern erhält sich die elektrische Spannung leichter, wenn dieselben durch eine das Fortstreben der elektrischen Kraft nicht begünstigende, also etwa keine kontinuirliche Fläche darbietende Materie getrennt sind. Stimmt also die erscheinende größere Freiheit der elektrischen Gegensätze gegen einander mit der Auffassung derselben als einer ausstrebenden und einer einstrebenden Kraft zusammen, so wird diese Auffassungsweise weiter gerechtfertigt durch die Beobachtung, daß der elektrische Strom stets von dem positiven Pole, den wir hiernach als den Pol des Ausstrebens zu fassen hätten, zu dem negativen Pole, als dem des Einstrebens, sich fortbewegt und niemals umgekehrt, woraus sich also eine Verschiedenheit der Wirksamkeit der elektrischen Pole ergibt, welche den einen als mittheilend, den anderen als empfangend erscheinen läßt.

Endlich läßt sich hier vielleicht auch die merkwürdige Abbildung elektrischer Funken, welche sich auf Harzmassen mit Schwefel und Mennige oder Anderem hervorbringen läßt, als bestätigend anführen, indem die Gestalt eines positiven Funkens ein in der Fläche allseitiges Ausströmen, die des negativen ein Einströmen mit Entschiedenheit darstellt.

3) Die Elektricität ist eine aller Materie gemeinschaftliche, daher mit anderen Kräften das Wesen der Materie ausmachende oder mit ihnen die Materie darstellende Kraft. Die Allgemeinheit der elektrischen Erscheinungen und die Fähigkeit aller Körper, solche Erscheinungen an sich zu zeigen, bedarf keines weiteren Beweises und ihr Zusammenhang mit den magnetischen und chemischen Erscheinungen, auf deren eigenthümlichem Hervortreten die wesentliche Eigenthümlichkeit der verschiedenen Materien ihrem inneren Wesen nach beruht, zeigt, daß sie gemeinschaftlich mit diesen anderen Kräften das innere Wesen der Materie ausmacht und diese nach ihren inneren allgemeinen und besonderen Eigenschaften darstellt.

4) Der elektrische Gegensatz kommt durch Vermittlung des magnetischen Gegensatzes zur Erscheinung. Alle Erscheinungen des Magnetismus und der Elektricität können nur im Raume, an getrennten Körpern beobachtet werden und zeigen daher nicht einfach und unmittelbar das Hervorgehen der Kraft der Fläche aus der Vermittlung des Gegensatzes der linearen Bethätigungsweise, sondern sind durch das Vorhandensein der dritten Dimension und die Getheiltheit der allseitig ausgedehnten Materie mannichfach modificirt. Ein genauer Zusammenhang der magnetischen und elektrischen Kraft tritt in ihnen zwar auf das Deutlichste hervor, da aber stets höhere Verhältnisse mit ins Spiel kommen, die wir erst später erwägen können, so müssen wir hier uns begnügen, dasjenige in ihnen

nachzuweisen, was wir als wesentlich bei jener Vermittlung erkennen. Dieses Wesentliche ist: A) daß die Richtung des elektrischen Fortstrebens stets senkrecht auf der Richtung der magnetischen Bethätigung steht; B) daß jeder der beiden magnetischen Pole stets auf einer bestimmten Seite des elektrischen Fortstrebens liegt; C) daß elektrische Spannung zur Erscheinung kommt, wenn eine Vermittlung der magnetischen Pole bewirkt wird.

A) Die durch Vermittlung des linearen Gegensatzes hervortretende zweite Dimension steht auf der ersten senkrecht. Sie stellt in Gemeinschaft mit dieser eine Fläche dar, welche vor dem Raume gesetzt die einzige existirende Fläche ist, ohne aber deshalb nach der Darstellung des Raumes eine bestimmte Lage im Raume, also auch ohne ein bestimmtes Verhältniß zu der erst nach ihr hervortretenden dritten Dimension zu haben. Die elektrische Fläche zeigt also Bestimmtheit nur insofern, daß in ihr die Richtungen des magnetischen und elektrischen Fortstrebens rechtwinklig auf einander stehen, während sie zu der dritten Dimension überall, wo sie im Raume hervortritt, kein bestimmtes Verhältniß hat. Sie kann daher im Raume, ohne ihrem Wesen nach geändert zu sein, so erscheinen, daß sie die magnetische und zugleich irgend eine zweite Dimension in sich vereinigend eine unendliche Menge verschiedener Lagen gegen die dritte Dimension annimmt und sich etwa als eine um die magnetische Dimension als ihre Axe herumgelegte, cylindrische Fläche darstellt. Die Linie des elektrischen Fortstrebens zeigt sich dann als eine geschlossene Kreislinie, die eine senkrecht auf der magnetischen Linie stehende Kreisfläche umgrenzt. In solcher Weise tritt in der That die Fläche der elektrischen Wirksamkeit oft in den Erscheinungen auf, wodurch zu derjenigen Theorie des Magnetismus Veranlassung gegeben ist, nach welcher derselbe da hervortritt, wo in der angegebenen Weise geordnete elektrische Ströme wirksam sind. Hiernach kann man aus der früher gegebenen Darstellung von der Vermittlung des magnetischen Gegensatzes nicht folgern, daß, wenn etwa die Pole eines hufeisenförmigen Magneten durch ein sie verbindendes Eisen zur Vermittlung gebracht werden, ein elektrischer Strom in der Richtung vom Nullpunkte des Magneten nach dem Mittelpunkte des angelegten Eisens bemerkbar werden müßte, denn das Vorhandensein der dritten Dimension macht unendlich viele andere Lagen möglich, ohne daß das Wesen der elektrischen Fläche eine Aenderung erlitte, ohne daß nämlich die elektrische und die magnetische Dimension anders als senkrecht gegeneinander lägen. Tritt auch wirklich in der angegebenen Richtung ein Strom hervor, so wird derselbe durch die Oberfläche des Magneten augenblicklich von jener Richtung, in welcher sich ihm keine metallische Fläche darbietet, abgelenkt werden und er wird in der rechtwinkligen Richtung gegen die magnetische Linie bleibend in einer geschlossenen Linie um die Oberfläche des Magneten herum nach seiner Vermittlung streben. Ist um dieselbe ein Kupferdraht schraubenförmig herumgewunden, so wird dieser die Leitung des elektrischen Stromes übernehmen und damit diejenigen Erscheinungen geben,

welche durch derartige Experimente allgemein bekannt geworden sind. Die den Zusammenhang des Magnetismus und der Elektricität erweisenden Erscheinungen zeigen sämmtlich jene rechtwinklige Lage der elektrischen Dimension gegen die magnetische und stehen daher nicht in Widerspruch mit der eben an das Wesen der Kraft der Fläche gestellten Forderung.

B) Das Wesen der Kraft der Fläche fordert, daß jeder der beiden magnetischen Pole stets auf einer bestimmten Seite des elektrischen Fortstrebens liegt. Indem sich durch Vermittlung der entgegengesetzten Richtungen der Linie die Fläche bildet, liegt das eine Ende der Linie rechts, das andere links von der Längenaxe der Fläche, und wenn wir die beiden Enden der magnetischen Linie als magnetischen Nordpol und Südpol bezeichnen, so hat jeder der beiden Pole seine Lage stets auf einer bestimmten Seite von der Längenaxe der Fläche (siehe Fig. 2, a). Nehmen wir an der Fläche eine obere und eine untere Seite an, so zeigt sich jene Lage auf der anderen Flächenseite allerdings umgekehrt (siehe Fig. 2, b); aber wie wir schon oben bemerkten, würde zu dieser Annahme das Vorhandensein einer dritten Dimension nöthig sein, welche bei der Darstellung der Fläche in der That nicht vorhanden ist, so daß also eine Ober- und Unterseite der Fläche nicht unterschieden werden kann. Ebenso würde die Lage der magnetischen Pole gegen die Axe der elektrischen Spannung eine doppelte sein können, wenn wir die Vermittlung der magnetischen Pole nach zwei entgegengesetzten Seiten der Linie für möglich halten könnten (siehe Fig. 2, c und a); aber wir können der Linie verschiedene Seiten nur beilegen, wenn mehr als Eine Dimension vorhanden ist, und da eben durch die Vermittlung der magnetischen Pole erst die zweite Dimension hervortritt, so erhält die Linie auch erst durch diese Vermittlung zwei Seiten, von denen eine als die der Vermittlung zugekehrte Seite der von dieser abgewendeten gegenüber steht und nur allein in dieser Rücksicht der anderen Seite entgegengesetzt werden kann. Während also an sich die magnetische Linie einfache Dimension ist, tritt durch die Vermittlung des magnetischen Gegensatzes an ihr eine der Vermittlung zugewendete und eine von derselben abgewendete Seite hervor. Eine Frage, wie sich die Verhältnisse gestaltet hätten, wenn jene Vermittlung nach der anderen Seite der Linie zu geschehen wäre, kann also gar nicht aufgeworfen werden, da diese andere Seite nur durch die Vermittlung als die von derselben abgewendete Seite entstanden ist und nur als solche eine Bestimmtheit hat, so daß also jene Frage den Widerspruch in sich tragen würde, daß die Vermittlung des magnetischen Gegensatzes auch nach der von der Vermittlung abgewendeten Seite geschehen sein könnte. Die Art und Weise, wie die Vermittlung der magnetischen Richtungen geschehen ist und wie die magnetischen Pole an den beiden Seiten der elektrischen Axe liegen, ist also nur eine einzige mögliche und nur, indem wir den ganzen Hergang als im Raume oder in der Fläche geschehend, d. i. beim Vorhandensein mehrerer Dimensionen uns vorstellen, erscheint eine doppelte Möglichkeit.

Wir erkennen aus dem Vorstehenden die Behauptung für durchaus gerechtfertigt, daß es bei dem angegebenen Entwicklungsgange der Kraft von der linearen Bethätigungsweise zu der Bethätigungsweise in der Fläche durchaus in dem Wesen dieser letzteren liegt, daß jeder magnetische Pol auf einer bestimmten Seite des elektrischen Fortstrebens liegt, und daß dies bei allen von der elektrischen Kraft gesetzten Erscheinungen wirklich der Fall ist, ist eine allgemein bekannte Erfahrung. Wir wissen, daß der nach Norden gerichtete Pol der Magnetnadel stets auf der linken Seite der elektrischen Fläche liegt, wenn wir uns den elektrischen Strom durch uns in der Richtung von unten nach oben gehend vorstellen und die Magnetnadel ansehen, und dies ist in allen elektrischen Erscheinungen der Fall, wie mannichfaltig sie sich auch im Uebrigen darstellen mögen.

C) Es kommt elektrische Spannung zur Erscheinung, wenn eine Vermittlung der magnetischen Pole bewirkt wird. Die vor der Darstellung des Raumes geschehende Vermittlung des linearen Gegensatzes kann nur durch Heraustreten des linearen Fortstrebens aus der geraden Linie geschehen, denn sie ist ein Zusammengehen der Entgegengesetzten zu einer Einheit, welches in der Einen, kontinuirlichen, geraden Linie nicht möglich ist. Nach der Darstellung des Raumes und der Theilung der räumlichen Kontinuität, wo die magnetische Kraft an getrennten Körpern auftritt, wird die Vermittlung ihres Gegensatzes nicht in dieser Weise zu geschehen brauchen, denn das Vorhandensein dreier Dimensionen und die Trennung der Körper macht verschiedene räumliche Anordnungen der Körper möglich, in welchen die entgegengesetzten magnetischen Pole zum kreisförmigen Zusammenschluß kommen, ohne daß die einzelnen Magnete etwa ihre geradlinige Gestalt aufzugeben hätten, ja die Berührung der entgegengesetzten Pole von zwei Magneten wird als Vermittlung derselben momentan wirken, wenn auch die beiden Magnete zusammen wieder eine gerade Linie bilden und zusammen wieder einen unvermittelten, magnetischen Gegensatz darstellen. Als Vermittlung der magnetischen Pole wird daher anzusehen sein, wenn an den hufeisenförmigen Magneten der Anker angelegt wird, wenn zwei geradlinige Magnete mit den entgegengesetzten Polen einander genähert werden, oder selbst wenn ein starker Magnet schnell nach einer Seite hinbewegt wird, indem die in der Luft oder anderen umgebenden Stoffen durch ihn hervorgerufenen entgegengesetzten magnetischen Pole auf diese Art in starke und massenweise Berührung mit ihm gebracht werden. In allen diesen Fällen aber lehrt die Erfahrung die Entstehung eines elektrischen Stromes, der in umgekehrter Richtung auch beim Trennen der magnetischen Pole hervortritt. Daß dies letztere der Fall ist, ist nothwendig, weil stets die entgegengesetzte Bethätigung die entgegengesetzte Wirkung hervorbringen muß. Wenn also bei Vermittlung des magnetischen Gegensatzes elektrische Kraft erzeugt wird und fortstrebt, so wird bei Aufhebung der Vermittlung elektrische Kraft gleichsam zugeleitet; die bewirkte Vermittlung der magnetischen Pole ist erzeugte elektrische Spannung, die aufgehobene Vermittlung ist elektrische Span-

nung, die zum magnetischen Gegensatz herabgesetzt wird. Daß der durch Verbinden oder Trennen der magnetischen Pole hervorgerufene elektrische Strom stets nur ein augenblicklicher ist, müssen wir als Beweis dafür hervorheben, daß mit der Vermittlung der magnetischen Pole die elektrische Kraft nach dem Gegensatze ihrer Pole, also die elektrische Spannung eintritt, denn diese kann eben nur einen augenblicklichen Strom erzeugen, der nur mit Erneuerung der Spannung von Neuem erscheinen kann.

In den Erscheinungen, aus welchen der genaue Zusammenhang zwischen Magnetismus und Elektricität ersichtlich ist, tritt nun nicht blos die elektrische Spannung durch die Vermittlung des magnetischen Gegensatzes, sondern auch dieser durch die Vermittlung der elektrischen Pole hervor. Trotzdem müssen wir an der gegebenen Darstellung des Entwicklungsganges der räumlich wirkenden Kraft festhalten und die Vermittlung des magnetischen Gegensatzes als wesentlich eins mit der elektrischen Spannung nehmen, indem das Hervortreten der magnetischen Pole bei der Vermittlung des elektrischen Gegensatzes im zunächst Folgenden seine genügende Erklärung finden wird.

§. 30. Vermittlung des in der Kraft der Fläche hervorgetretenen Gegensatzes.

Der Gegensatz der in der Fläche herauswirkenden und einstrebenden Kraft sucht seine Vermittlung; in der geraden Fläche ist dieselbe jedoch nicht möglich, da ein Zurücktreten der in gewisser Richtung hervorgetretenen elektrischen Spannung nur eine Aufhebung, nicht eine Vermittlung derselben sein würde. Die absolute Kraft geht daher über ihre Selbstbestimmung als Kraft der Fläche hinaus, indem sie zu jener Vermittlung fortgehend aus der Fläche heraustritt und somit eine dritte Dimension setzt, welche zu beiden entgegengesetzten Enden der Fläche sich auf gleiche Weise verhält, also rechtwinklich auf beiden Dimensionen der Fläche steht. Die Darstellung der dritten Dimension stellen wir uns im Raume als ein Biegen der geraden Fläche vor und die Vermittlung des mit der Fläche hervorgetretenen Gegensatzes als ein solches Zusammenbiegen beider Enden der Fläche, daß die Punkte des Ausstrebens und des Einstrebens der Kraft zusammenfallen und die erst gerade Fläche nun eine kreisförmig in sich geschlossene Fläche darstellt, in welcher auch jeder der beiden Pole, also überhaupt jeder Punkt Einheit des Ausstrebens und Einstrebens, daher Vermittlung des Gegensatzes ist (siehe Fig. 3, a, b, c.).

Wir kommen hiermit erst über die eigentliche Bedeutung der Benennung der elektrischen Pole ins Klare. Diese hat nach dem Gegensatze der Pole als Ausströmungs- und Einströmungspunkte den Widerspruch an sich, daß der Punkt, von welchem die Kraft in der Fläche ausstrebt, gegen ein der Fläche Aeußerliches betrachtet, ein Punkt des Einstrebens der Kraft ist, und ebenso umgekehrt der Punkt, in welchen die Kraft in der Fläche einstrebt, gegen ein der Fläche Aeußer-

liches ein Punkt des Ausstrebens derselben. Bei der Vermittlung beider Pole tritt dieser Widerspruch hervor, weil in der Erscheinung der von einer Fläche fortgeleitete Strom der Elektricität hauptsächlich bei seinem Uebergange von einem Pole der elektrischen Fläche zum anderen, wenn diese durch eine schlecht leitende Materie getrennt sind, bemerkbar wird, also der Pol des Einstrebens in der Fläche bei der Vermittlung stets als Pol des Ausstrebens und umgekehrt zur Erscheinung kommt. Nehmen wir daher den negativ-elektrischen Pol als denjenigen, von welchem der elektrische Strom in der Fläche ausstrebt, um in den anderen Pol, den wir als positiv-elektrischen bezeichnen, in der Fläche einzustreben, so können wir jenen negativen Pol doch als Pol des Einstrebens, den positiven als Pol des Ausstrebens bezeichnen, weil bei der Vermittlung des elektrischen Gegensatzes der elektrische Strom von dem positiven Pole ausstrebt, um in den negativen einzustreben.

In der elektrischen Spannung war der magnetische Gegensatz vermittelt, die magnetische Dimension in der elektrischen Fläche aufgehoben; mit der Vermittlung des elektrischen Gegensatzes und der Darstellung der dritten Dimension tritt die magnetische Linie wieder aus der Fläche der Elektricität hervor, indem sie in der Richtung der dritten Dimension Raum erhält, neben der Fläche zu erscheinen. Daher erscheint mit der Vermittlung des elektrischen Gegensatzes der magnetische Gegensatz außerhalb der Fläche der Elektricität und gibt die schon oben erwähnten Erscheinungen, durch welche der genaue Zusammenhang zwischen Magnetismus und Elektricität bewiesen zu werden pflegt. Der magnetische Gegensatz kann also nicht in der Fläche des elektrischen Stromes, sondern nur außerhalb derselben zur Erscheinung kommen und die Lage der magnetischen Pole zeigt dabei stets das oben angegebene Verhältniß zu dem elektrischen Strome. Da nun aber, wie wir oben sahen, mit der Darstellung der dritten Dimension die Unterscheidung zweier Seiten der Fläche hervortritt, mit welcher eine doppelte Lage der magnetischen Pole gegen die elektrische Axe möglich wird, so haben wir zunächst im Folgenden zu sehen, weshalb nur die eine Flächenseite in Betracht kommen kann, weshalb daher nur die eine Lage der magnetischen Pole neben dem elektrischen Strome möglich ist.

Es sind hier ganz dieselben Verhältnisse vorhanden, wie wir sie bei der Vermittlung des linearen Gegensatzes gesehen haben. Die Vermittlung des Gegensatzes der Fläche geschieht ebenfalls vor dem Vorhandensein des Raumes, denn erst mit ihr wird die dritte Dimension gesetzt und der Raum vollständig dargestellt; die Fläche erhält also auch erst durch diese Vermittlung zwei Seiten, welche als innere und äußere Seite der in sich geschlossenen Fläche sich unterscheiden und erst in dieser Rücksicht eine Bestimmtheit erhalten. Die Vermittlung ist in der einen bestimmten Weise geschehen und damit die eine Seite, auf welcher die magnetischen Pole die eine bestimmte Lage gegen die Richtung des elektrischen Fortstrebens haben, zur äußeren, die andere Seite, auf welcher sie

die entgegengesetzte Lage haben, zur inneren gemacht, und indem durch die Bethätigungsweise der absoluten Kraft in ihrem Entwicklungsgange alle räumlichen Verhältnisse unabänderlich festgestellt werden, ist es auch nach der Darstellung des Raumes unmöglich, daß die Kraft der Fläche bei der Vermittlung ihres Gegensatzes sich in einer der ursprünglichen entgegengesetzten Weise bethätigen und die zur äußeren Seite gemachte Seite der Fläche mit der ihr zukommenden Lage der magnetischen Pole gegen das elektrische Fortstreben als innere und die innere als äußere Seite der in sich geschlossenen Fläche in irgend einer Erscheinung hervortreten könnte, so daß die Lage der magnetischen Pole vor der äußeren Seite irgend einmal die entgegengesetzte wäre. Wenn demnach vor der äußeren Seite der geschlossenen Fläche die magnetischen Pole stets die eine bestimmte Lage haben müssen, so können sie überhaupt niemals in der entgegengesetzten Lage zur Erscheinung kommen, denn da innerhalb der geschlossenen Fläche die beiden niederen Bethätigungsweisen der Kraft, die in der Linie und die in der Fläche, in der mit der Vermittlung des elektrischen Gegensatzes gesetzten höheren Bethätigungsweise nach drei Dimensionen aufgehoben sind und nicht nach ihrer Eigenthümlichkeit hervortreten können, so kann der magnetische Gegensatz nie neben der inneren, sondern stets nur vor der äußeren Seite der geschlossenen Fläche erscheinen. — (Wir dürfen aber hierbei nicht etwa verwechseln die mit der Darstellung der dritten Dimension hervortretende innere Seite der elektrischen Fläche und denjenigen Theil der äußeren Oberfläche eines in sich zurücklaufenden Körpers, etwa eines zusammengebogenen Kupferdrahtes, welcher in dem gebildeten Kreise nach innen zu liegt; jene kann überhaupt nicht elektrisch oder magnetisch wirksam werden, an dieser treten die derartigen Erscheinungen stets in einer Weise hervor, daß sie die obigen Betrachtungen über das Wesen des Magnetismus und der Elektricität bestätigen.) — Indem nämlich die Kraft der Fläche zu ihrer Vermittlung aus der geraden Fläche heraustritt und eine in sich geschlossene Fläche darstellt, welche, wie die zur Vermittlung gekommene magnetische Linie als Kreislinie eine Fläche umgrenzte, einen nach drei Dimensionen ausgedehnten Raum umschließt, sind in dem so dargestellten Raume die früheren Gegensätze aufgehoben, wie in der Fläche der Elektricität der magnetische Gegensatz aufgehoben war, und die absolute Kraft ist von ihrer früheren Wirkungsweise zu einer neuen Stufe der Selbstbestimmung fortgegangen, in welcher jene früheren Arten ihrer Bethätigung völlig verschwunden sind. Wie aber jede Bestimmtheit der absoluten Kraft auch nach dem Fortgange derselben zu höheren Bestimmtheiten in ihrer Eigenthümlichkeit ferner wirksam bleibt, also z. B. der Magnetismus neben der Elektricität fortbesteht und wirksam ist, indem er nur da, wo die elektrische Spannung hervortritt, nach seinem Gegensatz verschwindet, außer derselben aber sich immer in selbständiger Eigenthümlichkeit darstellt, so behält auch die Elektricität nebst dem mit ihr verbundenen Magnetismus ihr Bestehen außerhalb der mit ihrer Vermittlung hervorgetretenen höheren Bethätigungsweise, von welcher sie nur

innerhalb der Bethätigung derselben als Vermittlung des elektrischen Gegensatzes nach ihrer eigenthümlichen Bethätigung als solcher elektrischer Gegensatz aufgehoben wird. Während also innerhalb der zur Vermittlung des elektrischen Gegensatzes sich mit sich zusammenschließenden Fläche der magnetische und elektrische Gegensatz keine Stelle finden, treten außerhalb derselben diese Gegensätze nach ihrer Eigenthümlichkeit hervor und der magnetische Gegensatz erscheint, sobald auf der äußeren Oberfläche eine elektrische Spannung hervorgerufen wird, die zur Vermittlung fortgeht.

Aus den obigen Betrachtungen ergibt sich die Nothwendigkeit der Erfahrung, daß die magnetischen Pole stets in der einen bestimmten Lage zu der Richtung des elektrischen Stromes sich darstellen, und mit ihnen stimmen überhaupt alle über elektrische und magnetische Erscheinungen gemachten Erfahrungen vollkommen überein. Es gehören hierher alle Erscheinungen von Ablenkungen der Magnetnadel aus dem magnetischen Meridian durch elektrische Ströme, von Magnetisirung des Eisens und Rotationsbewegungen der Magnete durch dieselben, Richtungen elektrischer Ströme durch Magnete und Rotationen derselben um Magnete, Anziehung und Abstoßung elektrischer Ströme durch andere Ströme, Rotationsbewegungen derselben, welche durch diese bewirkt werden, und alle Induktionserscheinungen. Bei ihnen allen tritt die rechtwinklige Stellung der magnetischen Linie auf die Richtung des elektrischen Stromes und die bestimmte Lage der magnetischen Pole neben dieser Richtung gleichmäßig hervor, wie mannichfaltige Modifikationen auch übrigens bei ihnen stattfinden mögen, und es wird daraus klar, daß eben dies beides in dem Wesen des Entwicklungsganges der absoluten Kraft seine nothwendige Begründung hat.

Durch die Vermittlung des elektrischen Gegensatzes ist zu den zwei vorhandenen Dimensionen der Fläche eine dritte hinzugefügt und somit der Raum dargestellt, und die Fläche ist Oberfläche geworden. Diese schließt sich zwar zunächst nur ihrer Länge nach mit sich zusammen und stellt sich so als Cylinderfläche dar, welche dem umschlossenen Raume in der Richtung der magnetischen Linie keine Begrenzung gibt, aber indem sie nach der Darstellung aller drei Dimensionen des Raumes nach allen Seiten die ihr zukommenden Beziehungen äußern muß, und außerdem unmittelbar durch die Vermittlung der elektrischen Pole der magnetische Gegensatz, wenn auch nur außerhalb des umschlossenen Raumes von Neuem hervorgerufen wird und in nothwendige Beziehung zu der Elektricität tritt, so wird dadurch der umschlossene Raum auch in der Richtung der magnetischen Linie eine Begrenzung erhalten, welche durch die Kraft der Vermittlung des elektrischen Gegensatzes bewirkt wird, so daß diese dadurch sich als die Kraft der allseitigen Begrenzung des Raumes, als Kraft der Oberfläche darstellt, welche die in sich geschlossene Fläche der elektrischen Vermittlung mit ihrer Beziehung auf die magnetische Axe in Wirklichkeit setzt (siehe Fig. 4, a und b).

Wie die Kraft der Fläche in der Richtung der zweiten, so wirkt die Kraft der

Oberfläche in der Richtung der dritten Dimension, welche senkrecht auf der elektrischen Fläche steht, und wie jene die erste Dimension in unzertrennlicher Verbindung mit der zweiten an sich hatte, so vereinigt diese in ihrer Bethätigungsweise alle drei Dimensionen und stellt den Raum als allseitige Ausdehnung dar. Indem der Raum durch Zusammenschließen der Fläche hervortritt, ist er unmittelbar als begrenzter Raum gesetzt, der die Oberfläche als seine Grenze an sich hat und selbst von der Oberfläche umschlossen oder als das Innere in der Oberfläche erscheint. Die Kraft der Vermittlung des elektrischen Gegensatzes oder die Kraft der Oberfläche, zu welcher unmittelbar und wesentlich ein umschlossenes Innere gehört, ist also nothwendig Kraft der Beziehung der Oberfläche auf ihr Inneres, welche in der dritten, auf den beiden ersten Dimensionen senkrechten und mit ihnen unzertrennlich verbundenen Dimensionen des Raumes wirksam ist. Der Ausgangsort dieser Kraftbethätigung ist die Oberfläche, ihr Ziel ist das Innerste des umschlossenen Raumes, also ein Punkt in ihm, in welchem die weiter fortstrebende Kraft der Beziehung der Oberfläche auf das Innere zu ihrem Gegensatze, zur Beziehung des Inneren auf die Oberfläche wird. Die in einer auf der Oberfläche senkrecht stehenden Richtung fortstrebende Beziehung der Oberfläche auf das Innere wird in irgend einem Punkte des umschlossenen Raumes mit Nothwendigkeit Beziehung des Inneren auf die Oberfläche und es tritt also jener Bethätigungsweise der in drei Dimensionen wirkenden Kraft mit Nothwendigkeit die ihr entgegengesetzte, ebenfalls in drei Dimensionen wirkende gegenüber. Wie in der Fläche Einströmungs- und Ausströmungspunkt unmittelbar einander gegenübertreten als Pole zweier entgegengesetzter Bethätigungsweisen der Kraft der Fläche, so in dem umgrenzten Raume Oberfläche und Inneres, die in gegenseitiger Beziehung auf einander als Pole der beiden einander entgegengesetzten Bethätigungsweisen der in drei Dimensionen wirkenden Kraft sich darstellen. Die Gestalt des so dargestellten begrenzten Raumes oder vielmehr des dargestellten Körpers ist bei gleichmäßiger Bethätigung der magnetischen Linie und der Fläche der elektrischen Vermittlung die Kugelgestalt, und indem in dieser alle auf der Oberfläche senkrecht stehenden Richtungen sich in einem einzigen inneren Punkte durchschneiden, so ist hier das gemeinsame Ziel der ganzen Beziehung der Oberfläche auf das Innere ein einziger Punkt, der als Mittelpunkt zum innersten, der Oberfläche gegenüberstehenden Pole genommen werden kann. Wir können somit der in drei Dimensionen wirkenden Kraft den Gegensatz einer von der Oberfläche nach dem Mittelpunkte einstrebenden und einer von dem Mittelpunkte nach der Oberfläche ausstrebenden Bethätigungsweise beilegen. Nehmen wir, wie hier das Innere als Mittelpunkt, so in der elektrischen Fläche den einen Pol, von welchem die Kraft in der Fläche ausstrebt, als Linie, weil wir die Kraft der Fläche als ein von der geraden Linie des Magnetismus nach dem Vermittlungspunkte des früheren Gegensatzes gerichtetes Streben ansehen können, so haben wir auf den drei bisher betrachteten Stufen der Kraftbethätigung hinsichtlich der

Pole einen gleichmäßigen Fortschritt zu bemerken, indem sich zuerst Punkt und Punkt, dann Linie und Punkt und endlich Fläche und Punkt als Pole gegenüberstehen, und zwar so, daß die negativen Pole, gleichsam die Grundlagen und jedesmaligen Ausgangsorte der jedesmaligen Kraftbethätigung, diesen Fortschritt darstellen (siehe Fig. 5. a, b, c.).

Die Beziehung der Oberfläche auf das Innere oder den Mittelpunkt und die entgegengesetzte Beziehung dieses auf jene sind die polaren Bethätigungsweisen der in drei Dimensionen wirkenden Kraft, welche in dem Entwicklungsgange der aus sich herausstrebenden Kraft die dritte Stufe ausmacht und als eine die Materie wesentlich zur Erscheinung bringende Kraft das innere Wesen der Materie darstellende, der Materie innerlich wirkende Bethätigungsweise ist und aller Materie gemeinschaftlich zukommt.

§. 31. Die chemische Kraft.

Wie wir früher die magnetischen und elektrischen Erscheinungen betrachtet und die Uebereinstimmung der in ihnen wirkenden Kräfte nach ihrem innersten Wesen mit den beiden untersten Entwicklungsstufen der ausstrebenden Kraft nachgewiesen haben, so haben wir jetzt die chemischen Vorgänge ins Auge zu fassen, denn in ihnen werden wir dasjenige finden, was wir von der dritten Entwicklungsstufe der Kraft als einer allseitig räumlichen Beziehung zwischen umschließender Oberfläche und umschlossenem Inneren fordern müssen.

1) Die chemische Kraft ist kontinuirlich nach drei Dimensionen wirkende Kraftbethätigung. Ein Vorwalten der einen oder anderen Dimension bei chemischen Vorgängen ist bisher nicht beobachtet worden und wir haben daher allen Grund, der chemischen Kraft eine allseitig gleichmäßige Bethätigungsweise zuzuschreiben. Die Kontinuität derselben zeigt sich in der Anziehung, welche sie, ebenso wie Magnetismus und Elektricität, bewirkt, wenn sie an zwei getrennten Körpertheilchen hervortritt, an denen sie als chemischer Gegensatz nach Vermittlung strebt. Eine chemische Verbindung zweier Stoffe kann nur bei unmittelbarer Berührung ihrer Theilchen zu Stande kommen und wenn diese nicht stattfindet, die Stoffe aber einen Zustand besitzen, in welchem sie hergestellt werden kann, so richtet sich das Streben der chemischen Kraft darauf, sie zu Stande zu bringen. Durch ihre Wirksamkeit nach drei Dimensionen unterscheidet sich die chemische Kraft wesentlich von der Elektricität als der Kraft der Fläche, und obgleich beide allerdings nur verschiedene Bethätigungsweisen Einer Kraft sind, welche sich in der Darstellung der Einheit der Natur zu mannichfaltigen Kraftbethätigungen bestimmt, so dürfen wir doch ihren Unterschied von einander und ihre Selbständigkeit nicht übersehen und sie keineswegs mehr als andere Kräfte der Natur zu einer Einheit machen wollen, indem wir die eine von ihnen als eine bloße Modifikation der anderen ansehen. Das vielfache Hervortreten des innigen Zusammenhanges beider, wie z. B. bei der Volta'schen Säule, kann allerdings leicht zu dieser Ansicht Veran-

lassung geben, und in der That ist nicht zu leugnen, daß die Kraft, welche wir jetzt als Elektricität hervortreten sehen, unter den dazu nothwendigen Verhältnissen augenblicklich chemische Wirkungen erzeugt und daß umgekehrt chemische Bethätigungen unter den passenden Verhältnissen in elektrische Erscheinungen ausschlagen; aber dasselbe sehen wir z. B. beim Magnetismus und der Elektricität und wir dürfen deshalb Elektricität und chemische Kraft nicht weniger als andere Kräfte als wesentlich unterschiedene Bethätigungsweisen trennen und können ihre Verwandtschaft nur darein setzen, daß sie unmittelbar auf einander folgende Stufen in dem Entwicklungsgange der absoluten Kraft von einer Bethätigungsweise zur andern sind, daß daher die Vermittlung des Gegensatzes der einen, niederen, die Spannung des Gegensatzes der anderen, höheren, hervorruft und bei der Vermittlung des Gegensatzes der höheren die in demselben als Moment aufgehobene Spannung der niederen wieder zur Erscheinung kommt.

2) Die chemische Kraft zeigt sich als Gegensatz der Bethätigung, welche als Beziehung der Oberfläche auf das Innere und des Inneren auf die Oberfläche zu nehmen ist. Wo eine chemische Bethätigung der Materie sich zeigt, tritt sie stets als ein Gegensatz hervor, welcher einen Stoff als Säure, den anderen als Alkali oder Basis erscheinen läßt. Diese Bethätigungsweisen sind nicht durchaus an bestimmte Materien gebunden, sondern treten nur relativ hervor, so daß ein und derselbe Stoff bald als Säure, bald als Basis thätig ist, je nachdem der in Gegensatz zu ihm tretende Stoff sich entschiedener auf diese oder jene Seite neigt. Es geht hieraus hervor, daß nicht an einen bestimmten, begrenzten Raum stets eine bestimmte Seite des chemischen Gegensatzes gebunden ist, sondern daß beide gemeinschaftlich in demselben Raume liegen, ohne aber gleichzeitig in ihm hervorzutreten. Hierdurch unterscheidet sich der chemische Gegensatz von dem magnetischen, dessen Seiten in der Linie ebenso zusammenliegen, wie die des chemischen im Raume zusammenfallen. Auf die dritte Bethätigungsstufe erhebt sich die absolute Kraft, indem sie zur Vermittlung des Gegensatzes der Fläche fortgeht und durch Zusammenschließen der Fläche den kontinuirlichen Raum darstellt, innerhalb dessen alle chemische Bethätigung fällt, der also alle chemisch thätige, d. i. überhaupt alle Materie in sich schließt. Ist nun in diesem kontinuirlichen Raume die chemische Kraftbethätigung einmal kontinuirliche Beziehung der Oberfläche auf das Innere, die wir als Kraft der chemischen Säure erkennen, und zweitens kontinuirliche Beziehung des Inneren auf die Oberfläche, die wir als basische oder alkalische Bethätigung auffassen, so fallen beide entgegengesetzte Bethätigungsweisen zwischen der Oberfläche und dem absolut Inneren (oder dem Mittelpunkte) überall zusammen und bedingen so die Erscheinungsweise des chemischen Gegensatzes, dessen beide Seiten an den Materien vorkommen, insofern sie sich auf einander als näher nach der Oberfläche oder näher nach dem Mittelpunkte des ursprünglich dargestellten Raumes gelegene Raumtheile beziehen. Die dargestellte kontinuirliche Materie ist hiernach ein Räumliches, in welchem saure und

alkalische Bethätigung überall gemeinschaftlich vorhanden ist, jedoch so, daß die eine im Innersten, die andere an der Oberfläche ihr Ziel hat und beide durch diese entgegengesetzte Richtung als vollendeter Gegensatz einander gegenüberstehen. Indem die Materie nachher von der Kontinuität zur Getheiltheit fortgeht, tritt sie als getrennte Stoffe von verschiedener chemischer Bethätigungsweise in die Erscheinung und die chemische Bethätigungsweise der einzelnen Stoffe gegen einander wird von ihrer Lage in der ursprünglich dargestellten kontinuirlichen Materie abhängen, so daß jeder Stoff, welcher näher nach der Oberfläche zu lag, sich gegen alle der Oberfläche entfernter gelegenen als Säure, jeder tiefer im Inneren liegende Stoff gegen alle der Oberfläche näher gelegenen sich als Alkali bethätigen muß. Daher wird, wenn zwei Stoffe in chemische Beziehung zu einander treten, stets der eine gegen den andern als Alkali gegen die Säure oder umgekehrt wirksam werden müssen; es wird in einem Stoffe stets nur die eine der chemischen Bethätigungsweisen hervorgerufen werden können, während die andere hervortreten würde, wenn ein Stoff, dem die entgegengesetzte Bethätigungsweise in größerer Stärke eigenthümlich ist, mit ihm in chemische Beziehung träte, was wir in den chemischen Erscheinungen wirklich sehen. Es liegt also in dem Wesen des Gegensatzes von Oberfläche und Mittelpunkt und in dem Wesen seiner Bethätigung von der Oberfläche nach dem Inneren und von dem Inneren nach der Oberfläche, daß die entgegengesetzten Bethätigungsweisen der nach drei Dimensionen wirkenden Kraft in jedem geschlossenen Raume zusammenliegen, ohne jedoch gleichzeitig an ihm wirksam zu werden, und da die chemische Kraft in ihrer polaren Bethätigungsweise gerade so zur Erscheinung kommt, so sind wir auch hierdurch berechtigt, die chemische Kraft als jene dritte Stufe in dem Entwicklungsgange der absoluten Kraft zu fassen.

Dürfen wir nun den Gegensatz der chemischen Bethätigung als den Gegensatz einer wechselseitigen Beziehung zwischen Oberfläche und Innerem ansehen, so müssen wir, wie schon angedeutet, die chemisch saure Bethätigung als Beziehung der Oberfläche auf das Innere, die alkalische als Beziehung des Inneren auf die Oberfläche fassen. Wir können uns dafür hauptsächlich auf diejenigen Erscheinungen berufen, welche bei den Verbindungen der Stoffe mit dem Sauerstoff hervortreten, indem dieser sich mit allen anderen einfachen Stoffen verbinden kann und unter den Säuren vielleicht einzig und allein mit einiger Sicherheit als einfacher Stoff genommen werden darf. Indem die Oberfläche die Begrenzung eines räumlich Ausgedehnten ist, ist die Beziehung der Oberfläche auf das Innere eine von außen nach innen gerichtete, begrenzende, einen Raumtheil gleichsam von der unendlichen Aeußerlichkeit abschließende Bethätigung und als solche tritt die Wirksamkeit des Sauerstoffs bei seinen Verbindungen vorzugsweise auf. Die Gasarten verlieren in der Verbindung mit ihm ihre Flüchtigkeit und Ausgedehntheit. Der Wasserstoff wird zu dem kugeliger Absonderung fähigen Wasser verdichtet, Stickstoff, Chlor und Brom geben flüssige Säuren, und Schwefel eine

Säure, die im wasserfreien Zustande fest ist, wie die Säuren von Phosphor, Jod, Bor und Kiesel. Dagegen gibt freilich der für sich nicht zu verflüchtigende Kohlenstoff mit dem Sauerstoff eine gasförmige Säure, aber diese einzige Ausnahme könnte doch am Ende nichts beweisen, da auch andere Verhältnisse, wie die der Wärme, hierbei einen bestimmenden Einfluß ausüben, und außerdem spricht die Verdichtung von 2 Volumen Sauerstoff mit 1 Volumen Kohlenstoff zu 2 Volumen Kohlensäure und das daraus folgende bedeutende spezifische Gewicht der Kohlensäure auch hier für eine Bethätigung der Kraft des Sauerstoffs in der angegebenen Weise. Bei der Verbindung mit den Metallen bewirkt der Sauerstoff eine Aufhebung des metallischen Zustandes, löst die Innigkeit des Zusammenhanges der einzelnen Metalltheilchen auf und gibt ihnen eine größere Besonderung und Abgeschlossenheit in sich, wie dies aus dem Verschwinden des metallischen Glanzes und des Leitungsvermögens für Elektricität und aus der größeren Zerreiblichkeit, oft sogar pulverförmigen Gestaltung der Oxyde hervorgeht. Daß aber allerdings hierbei noch manche andere Umstände von großem Einflusse sind, beweist die so verschiedene Gestaltung ein und derselben Verbindung, je nachdem dieselbe als natürliches Produkt in den Gesteinmassen sich findet oder künstlich dargestellt wird.

Die chemisch alkalische Bethätigung ist als Beziehung des Inneren auf die Oberfläche von innen heraus gerichtet, also eine nicht durch sich selbst begrenzte, sondern durch die Kraft der Säure zu begrenzende und abzuschließende Thätigkeit. Sie kann in dieser Hinsicht als die positive, wie die Kraft der Säure als die negative Seite des chemischen Gegensatzes angesehen werden und ist gewissermaßen das in Verbindungen zu Grunde Liegende, was durch die Kraft der Säure eine gewisse Bestimmtheit erhält. Wo sie vorwaltet, gibt sie die Erscheinung einer geringeren Abschließung der einzelnen Raumtheile von einander, soweit diese von dem inneren Wesen oder der chemischen Bethätigung der Stoffe abhängig ist, und läßt nicht nur die einfachen, stark alkalischen Stoffe, wie Wasserstoff, Kalium und Natrium, sondern auch die alkalisch reagirenden Verbindungen im Allgemeinen als Stoffe von geringer spezifischer Schwere erscheinen, während die als Säuren wirkenden Gase, wie Sauerstoff und Chlor, vorzugsweise schwer sind und unter den Metallen im Allgemeinen die schwersten sich auf die Seite der Säuren stellen. Der Wasserstoff gibt daher mit den Stoffen, mit denen er Verbindungen eingeht, größtentheils gasförmige Verbindungen, wie mit Stickstoff, Chlor, Brom, Jod, Fluor, Kohlenstoff, und selbst mit Schwefel, Phosphor, Selen, Tellur, Arsenik, deren Verbindungen mit dem Sauerstoff als feste Körper erscheinen.

Für die angegebene Auffassung der chemisch sauren und alkalischen Bethätigung wollen wir zuletzt noch, wenn auch als ein Moment von niederer Bedeutung, anführen, daß die auf die menschlichen Geschmacks- und Geruchsorgane als chemische Säuren einwirkenden Stoffe den Eindruck einer kühlenden, beruhigenden, gleichsam zusammenziehenden Bethätigung geben, die als alkalische wirkenden

aber den Eindruck einer brennenden, anregenden, gleichsam ausdehnenden oder ausstrebenden Kraft.

3) Die chemische Kraft ist eine aller Materie gemeinschaftliche Kraft, wie die Elektricität und der Magnetismus; sie macht daher mit diesen das Wesen der Materie aus, stellt mit ihnen die Materie ihrem inneren Wesen nach dar. Daß jede Materie sich in chemischer Weise zu bethätigen vermag, bedarf keines Beweises und obgleich die chemische Kraft an den verschiedenen Stoffen in großer Verschiedenheit hervortritt, ist sie doch nach ihrer Allgemeinheit von dem Begriffe der Materie ebenso wenig zu trennen, als man Ausdehnung, Schwere und die übrigen der Materie als wesentliche beigelegten Eigenschaften von ihm trennen kann. Als solche wesentliche Eigenschaften der Materie pflegt man Ausdehnung, Undurchdringlichkeit, Figurabilität, Theilbarkeit, Trägheit und Schwere zu nennen und in der That folgen sie mit Nothwendigkeit aus der Bethätigungsweise der die Materie darstellenden Kraft; aber ebenso müssen auch magnetische, elektrische und chemische Wirksamkeit als von der Materie untrennbare Eigenschaften angeführt werden, ja eben diese als die Materie überhaupt darstellend sind der Grund von Allem, was in verschiedenen Beziehungen an der Materie hervortritt. In ihnen sind daher auch die sogenannten wesentlichen Eigenschaften der Materie begründet und aus der Art und Weise ihrer Bethätigung abzuleiten.

Nur weil es das Wesen der in der Natur wirkenden Kraft ist, in Linie, Fläche und Raum aus sich herauszustreben, wird ein allseitig begrenzter Raum dargestellt, welcher sich gegen andere begrenzte Räume wirksam erweist und so eine Materie, einen Körper erscheinen läßt. Dieser Körper ist nothwendig ein Ausgedehntes, weil die ihn darstellende Kraft als ein allseitiges, kontinuirliches Aussichherausstreben wirkt, und somit an Allem, was sie erscheinen läßt, Räumlichkeit setzt.

Der Körper hat ferner nothwendig Undurchdringlichkeit, sofern diese Eigenschaft als Widerstand gegen mechanisches Eindringen eines andern Körpers gefaßt wird, weil die den Körper nach seinem Inneren und seiner Begrenzung darstellende magnetische, elektrische und chemische Wirkungsweise der Kraft sich nicht unmittelbar durch mechanische Einwirkung verändern oder vernichten läßt, so daß die innere Eigenthümlichkeit des Körpers in einem Raume, welcher durch sie dargestellt und begrenzt wird, sich gegen alles Aeußerliche so lange erhält, als nicht die äußerlich wirkende Kraft eine Bethätigungsweise der innerlich wirkenden, in das Innere der Materie eindringenden Kraft hervorruft, wo dann allerdings der Körper nicht mehr undurchdringlich für sie ist. Für alle innerhalb der Materie wirkenden Kräfte ist die Materie nicht undurchdringlich, nothwendiger Weise aber ist sie es für die äußerlich wirkenden, denn die Wirkungsweise der äußerlichen Kräfte hat eben ihre bestimmte Eigenthümlichkeit durch die Aeußerlichkeit gegen die Materie und wird zur magnetischen, elektrischen oder chemischen Bethätigung, wenn sie in das Innere des Körpers eindringt. Wo also zwei Körper als

einander äußerliche auf einander einwirken, müssen sie sich auch als einander äußerliche, sich gegen einander abschließende erweisen, ihre Grenzen gegen einander festhalten und für einander undurchdringlich sein; treten sie aber in Beziehungen zu einander, welche ihnen nicht als getrennten Körpern, sondern als Theilen der kontinuirlichen Materie zukommen, welche also als die der Materie innerlichen Kräfte sich kund geben, so müssen sie die Kontinuität der Materie hervortreten lassen und können sich nicht gegen einander abschließen. Insofern durch äußerliche Kraftbethätigungen die der Materie innerlichen Kräfte hervorgerufen werden können, kann die Undurchdringlichkeit der Materie sogar durch äußerliche Kräfte, wenigstens mittelbar, aufgehoben werden. Vermag z. B. Druck oder Stoß zweier Körper gegen einander in ihnen magnetische, elektrische und besonders chemische Thätigkeit anzuregen, geht also die der Materie äußerlich wirkende Kraft in innere Kraftbethätigung über, so vermag sie auch eine gegenseitige Durchdringung der Körper zu bewirken und also mittelbar die gegenseitige Undurchdringlichkeit der Körper aufzuheben. Wir können somit die Undurchdringlichkeit nicht unbedingt der Materie als allgemein wesentliche Eigenschaft zuschreiben und etwa bei chemischen Vorgängen behaupten, daß, wenn das Volumen zweier Körper nach ihrer Verbindung kleiner geworden ist, dies nur durch ein Eindringen des einen in leere Räume des andern möglich sei.

Figur hat der Körper nothwendig, weil die die Materie darstellende Kraft unmittelbar eine Oberfläche oder Begrenzung darstellende Kraft ist; Figurabilität oder Umbildbarkeit der Figur aber kommt nur den Zusammensetzungen mehrerer Theilchen der Materie zu oder einem einzelnen Theilchen nur, insofern die ihm innerlichen und es begrenzenden Kraftbethätigungen einer Veränderung fähig sind, durch welche die Begrenzung, also die Figur verändert wird.

Theilbarkeit kommt der Materie nothwendig zu, weil sie ein kontinuirlich Ausgedehntes ist, denn die kontinuirlich aus sich herausstrebende Kraft geht später zu dem Momente der Getheiltheit mit Nothwendigkeit fort, stellt also das kontinuirlich Ausgedehnte unmittelbar als ein Theilbares dar, wie schon früher bemerkt ist.

Trägheit schreiben wir den Körpern zu, insofern sie sich in einem ihnen mitgetheilten Zustande zu behaupten streben. Da aber alle an den Körpern hervortretenden Erscheinungen nur durch bestimmte Wirkungsweisen der in der Natur wirkenden Kraft hervorgerufen werden, so liegt in dem Begriffe der Trägheit nichts Anderes, als daß, wo die Kraft in bestimmter Weise wirkt, diese Wirkungsweise so lange dauert, als sie nicht durch andere Wirkungsweisen der natürlichen Kraft verändert wird, und dies ist nothwendig, weil die in der Natur wirkende Kraft eine unendliche ist, die fort und fort, nur in mannichfaltig verschiedener Weise wirkend nie ein Aufhören und Verschwinden einer Kraftbethätigung zuläßt, sondern nur ein Verändern der Wirkungsweise je nach dem Zusammenwirken gleichzeitig hervortretender Kraftbethätigungen. Wird z. B. ein Stein

von einem Menschen fortgeschleudert, so tritt die Naturkraft als Bewegungskraft an dem Steine hervor, obgleich dieselbe hier nicht durch Entwicklung rein in dem Gebiete der willenlos wirkenden Naturkraft, sondern auf dem Umwege durch den freien Willen des Menschen zu ihrer Wirkungsweise als Bewegungskraft gelangt ist. Durch die einmalige Einwirkung des Menschen auf den Stein an diesem als Bewegungskraft hervorgetreten wirkt sie an ihm ohne Ab- oder Zunahme unaufhörlich fort, aber nur innerhalb des Gebietes aller anderen Bethätigungen der Naturkraft und in Wechselwirkung mit allen außerdem auf den Stein einwirkenden Kräften, so daß von dieser Wechselwirkung das Fortwirken der Bewegungskraft als solcher oder das Uebergehen derselben in andere Bethätigungsweisen der Naturkraft abhängt. Wie eine einem Körper mitgetheilte Bewegung kann auch der Zustand der Ruhe an einem Körper nur durch hervortretende Wirksamkeit einer Kraftbethätigung verändert oder aufgehoben werden, und der Begriff der Trägheit, welche der Materie als wesentliche Eigenschaft beigelegt zu werden pflegt, folgt daher im Grunde nur aus dem sich von selbst verstehenden Grundsatze, daß eine Erscheinung und Veränderung nicht bewirkt werden kann, wo nicht eine Kraftbethätigung wirksam wird.

Schwere wird der Materie zugeschrieben, insofern die Körper ohne Rücksicht auf ihre innere Eigenthümlichkeit rein nach Verhältniß ihrer Masse einen Trieb der Annäherung an einander zeigen. Die Schwere ist eine gegenseitige Beziehung der Körper zu einander, keineswegs eine reine Passivität des einen Körpers gegen einen anderen; sie ist also eine Kraft und Bethätigung und zwar keine innerhalb der Materie wirkende, das innere Wesen eines Körpers nach seiner Beschaffenheit und Eigenthümlichkeit darstellende, sondern eine das äußere Verhältniß der Körper zu einander bestimmende, die Materie bewegende Kraft, welche daher als eine über Magnetismus, Elektricität und chemischer Kraft erhabene Bethätigungsweise der Naturkraft später in Betracht kommen wird.

Die allgemeinen wesentlichen Eigenschaften, welche man der Materie beizulegen pflegt, mit Ausnahme der Schwere, haben wir im Vorstehenden in der Bethätigungsweise der die Materie darstellenden Kraft, welche theils als magnetische, theils als elektrische, theils als chemische Wirksamkeit auftritt, begründet gefunden; sind aber diese Bethätigungsweisen der die Materie darstellenden Kraft der innerste Grund aller der Materie im Allgemeinen wesentlich zukommenden Eigenschaften, so müssen wir eben sie als die wahren, wesentlichen Kennzeichen der Materie aufstellen und in ihnen das innerste Wesen der Materie finden, während Ausdehnung, Undurchdringlichkeit, Figurabilität, Theilbarkeit und Trägheit nur aus ihnen folgende, zum Theil nur in gewisser Beziehung sich darstellende Eigenschaften sind. Die Schwere schließt sich als eine aller Materie gleichfalls gemeinschaftliche Kraftbethätigung den drei genannten Bethätigungsweisen der Kraft an, ist aber nicht eine innerhalb der Materie wirkende, sondern wird bei späterer Betrachtung als

eine als Bestimmung der äußeren Verhältnisse getrennter Materien auftretende Kraftbethätigung näher erkannt werden.

4) Der chemische Gegensatz kommt durch Vermittlung des elektrischen Gegensatzes zur Erscheinung. Die chemische Thätigkeit sehen wir in den Stoffen hervortreten entweder durch Wärme oder durch Elektricität oder ohne eine bemerkbare Wirksamkeit anderer Kräfte bei der bloßen Berührung chemisch entgegengesetzter Stoffe. Ueber das Verhältniß der Wärme zu der chemischen Kraft werden wir erst später sprechen können; der letztere Fall aber, daß bei der bloßen Berührung entgegengesetzter Stoffe die chemische Kraft in ihnen zur Wirksamkeit gelangt, kann auf den Fall der Erregung der chemischen Kraft durch Elektricität zurückgeführt werden, da die Berührung verschiedenartiger Oberflächen die Kraft der Fläche oder die Elektricität muß hervorrufen können. Eine elektrische Spannung, wie stark sie auch sein mag, zeigt nun keine chemischen Wirkungen, wogegen ein elektrischer Strom, was auch die Quelle desselben sei, in einfachen und zusammengesetzten Stoffen den chemischen Gegensatz hervorruft und jene zur Verbindung, diese zur Auflösung in ihre Elemente befähigt. Daß durch den elektrischen Strom, d. i. durch die Vermittlung des elektrischen Gegensatzes, sowohl die chemische Verbindung, als auch die chemische Trennung der Stoffe bewirkt wird, beweist, daß die Wirkung desselben in nichts Anderem besteht, als in dem Hervorrufen des chemischen Gegensatzes, welcher dann je nach der Anordnung der sonstigen Verhältnisse zur Verbindung oder zur Trennung der Stoffe führt. Sind zwei Stoffe, in welchen die Kraft des chemischen Gegensatzes wirksam wird, in Verhältnissen, daß sie einander anzuziehen und mit einander in Berührung zu treten vermögen, so wird sogleich ihre Verbindung erfolgen, und so sehen wir durch den Blitz Sauerstoff und Stickstoff, die in der atmosphärischen Luft gesondert mit einander bestehen, zu Salpetersäure vereinigt werden, Wasserstoff und Sauerstoff, die mit einander gemengt, unter gewöhnlichen Verhältnissen keinen Trieb zur Vereinigung zeigen, durch den elektrischen Funken augenblicklich in ihre Verbindung eingehen und Wasser bilden. Dagegen trennen sich Stoffe, die mit einander verbunden waren, wenn in ihnen der chemische Gegensatz hervorgerufen wird und räumliche Entfernung oder künstliches Abschließen von einander ihre Wiedervereinigung hindert, wie Sauerstoff und Wasserstoff, wenn ihr Gegensatz von einer durch Wasser geleiteten elektrischen Vermittlung hervorgerufen ist und an den Polen die beiden Gase gesondert aufgefangen werden, während dieselben zwischen den beiden Polen sich immer wieder mit einander vereinigen; oder wie Kalium und Sauerstoff, wenn jenes durch Umhüllung mit Steinöl von der Wiedervereinigung mit dem Sauerstoff abgehalten wird, so daß dieser als Gas entweichen kann.

Während aber außer den angeführten Beispielen noch eine Menge von Erscheinungen bekannt sind, welche unwiderlegbar darthun, daß mit der Vermittlung des elektrischen Gegensatzes die Bethätigung des chemischen Gegensatzes her-

vortritt und unter günstigen Verhältnissen uns bemerkbar wird, dürfen wir eine andere Beobachtung nicht unberücksichtigt lassen, welche der gegebenen Darstellung des Verhältnisses zwischen elektrischer und chemischer Kraft zu widersprechen scheint. Soll diese richtig sein, so muß im hervortretenden chemischen Gegensatze als der Vermittlung des elektrischen dieser elektrische Gegensatz verschwinden, wie in ihm als der Vermittlung des magnetischen der magnetische Gegensatz verschwunden war. Trotzdem beobachten wir, daß bei chemischen Zersetzungen sowohl, als Verbindungen die in chemischen Gegensatz getretenen Stoffe auch einen elektrischen Gegensatz zeigen. Diese scheinbare Widerlegung der gegebenen Darstellung wird sich jedoch sehr wohl mit derselben vereinigen lassen, wenn wir beachten, daß einmal der elektrische Gegensatz mit der Vermittlung des chemischen wieder hervortreten kann, wie der magnetische mit der Vermittlung des elektrischen wieder hervortreten konnte, und daß zweitens das Aufheben des elektrischen Gegensatzes in dem chemischen nicht hindern kann, daß ein chemisch thätiger Körper durch eine außer ihm liegende, von ihm unabhängig wirkende Elektricitätsquelle zugleich in elektrischen Gegensatz gegen andere Körper gesetzt wird.

Wenn wir dies beachten, kann es uns nicht befremden, daß erstens bei chemischen Verbindungen elektrische Erscheinungen hervortreten, denn wir haben hier die Vermittlung des chemischen Gegensatzes, mit welcher dieser Gegensatz aufgehoben und somit der in ihm aufgehobene elektrische Gegensatz in Freiheit gesetzt wird. Die Vermittlung des elektrischen Gegensatzes oder das Zusammenschließen der entgegengesetzten Enden der Fläche stellt nämlich den umgrenzten Raum dar und läßt die Bethätigung der Kraft als gegenseitige Beziehung zwischen Oberfläche und Innerem hervortreten, in welcher ein Gegensatz, wie der der entgegengesetzten Enden einer Fläche nicht zur Erscheinung kommen kann, in welcher also der elektrische Gegensatz verschwunden ist. Indem aber die Kraft zur Vermittlung des chemischen Gegensatzes fortgeht, aus dem kontinuirlichen Inneren des Raumes heraustritt, wie sie vorher aus der geraden Fläche und Linie heraustrat, und einander äußerliche kontinuirliche Räume setzt oder in die Kontinuität des Raumes Getheiltheit bringt, läßt sie in der Kontinuität des Raumes trennende Flächen hervortreten und daher die Bethätigungsweise der Flächenkraft wieder möglich werden. Nur indem der kontinuirliche Raum sich in einander äußerliche, in verschiedener Beziehung zu einander stehende Raumtheile trennt, also Trennungsflächen in sich hervortreten läßt, können die entgegengesetzten Bethätigungsweisen der allseitig wirkenden (chemischen) Kraft zum Vermitteln gelangen, welche vor dieser Trennung des kontinuirlichen Raumes durch die absolute Trennung der Oberfläche und des Mittelpunktes als Streben nach diesen in einem nicht zu vereinigenden Gegensatze stehen, und es zeigt sich so die Nothwendigkeit, daß unmittelbar mit der Vermittlung des chemischen Gegensatzes die Bethätigung der Flächenkraft wieder hervortreten kann. So ist denn auch bei Verbrennung und überhaupt bei chemischer Einwirkung von Säuren und

Alkalien auf einander das Hervortreten elektrischer Spannung und Strömung beobachtet worden. Bei der Einwirkung einer Säure und eines Alkalis auf einander zeigte der in beide eingetauchte Platindraht in der alkalischen Lösung Entwicklung von Sauerstoffgas und somit positive Elektricität, in der Säure negative und dabei einen elektrischen Strom in der Richtung vom Alkali durch den Platindraht zur Säure. Nach Analogie anderer Ströme sollte man erwarten, daß derselbe, weil jeder Strom von dem positiven Pole nach dem negativen hinüberstrebt, die umgekehrte Richtung haben, vom Alkali unmittelbar zur Säure und also im Drahte von dem Pole in der Säure zu dem im Alkali gehen müsse. Aber jene Richtung des Stromes ist dadurch bedingt, daß er seinen Ursprung in der gegenseitigen Berührung und Einwirkung der Säure und des Alkalis hat. Wird nämlich durch diese das Alkali positiv, die Säure negativ elektrisch und nimmt der eingesenkte Platindraht deshalb im Alkali positive, in der Säure negative Elektricität an, so kann die Vermittlung dieser beiden Pole nicht unmittelbar von dem Alkali zur Säure erfolgen, weil dies nur ein Zurückgehen der elektrischen Spannung sein würde, sondern sie geht durch den Platindraht hindurch und läßt hier den elektrischen Strom in der Richtung vom Alkali zur Säure hervortreten. Bei der Verbrennung hat man wahrgenommen, daß der Sauerstoff positiv, Kohle, Wasserstoff oder andere basische Stoffe negativelektrisch werden, daß also die elektrische Spannung in einem gegen die eben angeführten Beobachtungen umgekehrten Verhältnisse hervortritt. Sind diese Beobachtungen wirklich richtig, so ist dadurch erwiesen, daß nicht, wie man behauptet hat, bei chemischen Verbindungen ein elektrischer Strom erzeugt wird, welcher die umgekehrte Richtung gegen den bei chemischen Zersetzungen hervortretenden hat, sondern daß Ströme von entgegengesetzten Richtungen beim Eingehen von Stoffen in chemische Verbindung erscheinen können und daß dieser Gegensatz der Richtung in anderen Verhältnissen, als darin, ob der chemische Vorgang eine Verbindung oder Zersetzung ist, seinen Grund haben muß. Er beruht vielleicht darauf, ob die chemische Bethätigung der Stoffe durch Elektricität oder durch Wärme angeregt worden ist und wird in dieser Beziehung später noch von uns betrachtet werden, wenn wir zu dem Verhältniß der Wärme zu der chemischen und elektrischen Kraft fortgegangen sind.

Wir sehen nun ferner auch chemische Zersetzungen von elektrischen Erscheinungen begleitet werden und auch dies kann uns nicht befremden, wenn wir beachten, daß der elektrische Gegensatz sehr wohl nach oder zugleich mit dem chemischen hervortreten kann, wenn eine äußerliche Elektricitätsquelle neben der den chemischen Gegensatz hervorrufenden Kraft wirksam ist oder die den chemischen Gegensatz hervorrufende Kraft kontinuirlich fortwirkt und immer von Neuem elektrische Bethätigung zuwegebringt. Ein Beispiel dafür gibt die chemische Zersetzung durch die Volta'sche Säule. Durch die Berührung verschiedenartiger Flächen, deren Wirksamkeit durch die alsbald eintretende chemische Verbindung

gewisser Stoffe vermehrt werden mag, wird hier die Flächenkraft erregt, also eine elektrische Spannung bewirkt, und indem diese fortgeleitet wird und zur Vermittlung gelangt, wird überall, wo der Strom durch eine Flüssigkeit zu gehen genöthigt ist, die chemische Kraft hervorgerufen, es erfolgt eine chemische Zersetzung und die elektrische Spannung ist in der Flüssigkeit augenblicklich verschwunden, erscheint aber bei der fortdauernden Wirksamkeit der Volta'schen Säule ebenso schnell wieder. Diese kontinuirliche Erregung der elektrischen Spannung durch die Berührung verschiedenartiger Flächen und durch die Verbindung chemisch erregter Stoffe ist der Grund, daß hier auch die in chemischen Gegensatz getretenen Stoffe zugleich wieder einen elektrischen Gegensatz gegen einander zeigen können.

Der elektrische Gegensatz tritt bei jeder chemischen Zersetzung durch einen elektrischen Strom so hervor, daß der saure Stoff von dem positiven, der alkalische von dem negativen Pole der Säule angezogen wird, und dies erklärt sich, ohne die Annahme einer besonderen Verwandtschaft zwischen der negativen Elektricität und der chemischen Bethätigung eines Stoffes als Säure, daraus, daß die chemische Bethätigung des sauren Stoffes unmittelbar durch den elektrischen Strom von dem positiven Pole aus angeregt wird. Betrachten wir z. B. die Zersetzung des Wassers durch den elektrischen Strom, so strebt dieser von dem positiven Pole zu dem negativen durch die dazwischen liegende Wassermenge. Fände er in derselben eine kontinuirliche Fläche, so würde er auf derselben ohne Aufenthalt von dem einen Pole zum anderen gelangen; dies ist aber nicht der Fall, vielmehr zeigt die Flüssigkeit die leichteste Trennbarkeit in kugelförmige Theilchen und der in das Wasser eintretende Strom wird daher alsbald von dem geraden Wege nach dem andern Pole abgelenkt. Sein positives Ende wird, indem es auf der kugelförmigen Oberfläche eines Wassertheilchens fortstrebt, Theilen des Stromes genähert, welche gegen dieses negativ sind, und es erfolgt eine Anziehung und Vermittlung, so daß der Strom, anstatt geradeaus zu gehen, in sich zurückkehrt auf der Oberfläche eines Wassertheilchens, welches vielleicht je nach der Stärke des elektrischen Stromes größer oder kleiner sein kann. Durch diese auf der Oberfläche eines Wasserkügelchens geschehende elektrische Vermittlung wird in demselben chemische Bethätigung erregt und es tritt zunächst die Beziehung von der Oberfläche nach dem Mittelpunkte hervor, durch welche dann die entgegengesetzte hervorgerufen wird. Die erstere ist die chemische Bethätigung der Säure, hier des Sauerstoffs, die zweite die des Wasserstoffs, und indem sich so das Wasser in die beiden chemisch entgegengesetzt thätigen Stoffe trennt, muß der Sauerstoff unmittelbar an demjenigen elektrischen Pole erscheinen, von dem aus seine chemische Thätigkeit angeregt wird. Der immer von Neuem wirkende elektrische Strom äußert, wenn er stark genug ist, seine Wirksamkeit alsbald auf dem ganzen Wege durch das Wasser von einem Pole zum anderen und zersetzt überall Wassertheilchen, deren Sauerstoff sich nach der dem positiven Pole zu liegenden Seite lagern muß. Hierbei berührt er unmittelbar den benachbarten

Wasserstoff, der in jedem nebenliegenden Wassertheilchen dem Sauerstoff gegenüber getreten ist, und verbindet sich mit demselben, so daß an dem negativ elektrischen Pole der Wasserstoff eines Wassertheilchens frei wird.

Wie bei Zersetzungen durch die Volta'sche Säule hat man auch bei Zersetzungen durch Verdampfung elektrische Erscheinungen wahrgenommen und ebenfalls in der Weise, daß das Alkali in alkalischen Lösungen positiv, die Säure in sauern Lösungen sich negativ elektrisch zeigte, während der entweichende Wasserdampf in beiden Fällen die entgegengesetzte Elektricität hatte. Diese Versuche können wir jedoch nicht für geeignet erkennen, zu beweisen, daß bei chemischen Zersetzungen Elektricität hervortritt, denn die Trennung der Stoffe durch Verdampfung ist von einer chemischen Zersetzung derselben sehr verschieden. Sie beruht nicht auf der Anregung einer chemischen Bethätigung, sondern auf einer Aenderung des Aggregatzustandes durch die Wärme, wodurch einer der gebundenen Stoffe den anderen zu verlassen gezwungen wird, ist daher ein mechanischer, der Materie äußerlicher Vorgang und vielmehr unter den Erscheinungen der Wärme, als unter den chemischen Vorgängen zu betrachten. Wir können uns daher hier nicht näher darauf einlassen, haben aber auch aus dem Früheren hinreichend ersehen, daß bei chemischen Verbindungen, wie Zersetzungen elektrische Erscheinungen hervortreten können, ohne daß dadurch die oben gegebene Darstellung des Verhältnisses zwischen chemischer und elektrischer Kraft widerlegt würde.

5) Die chemische Kraft als nach drei Dimensionen wirkend und einen Raum selbständig erfüllend tritt am Raume hervor, wie die Elektricität an der Fläche, der Magnetismus an der Linie, und es kann daher jede der beiden einander entgegengesetzten Bethätigungen der chemischen Kraft für sich einen Raum erfüllen und nach der Theilung des kontinuirlichen Raumes in begrenzte Raumtheile als bestimmte chemische Bethätigung eines bestimmten Raumtheiles erscheinen. So stellen sich Körper als Stoffe mit bestimmter chemischer Kraftbethätigung dar. Die Chemie, so viele Erfahrungen sie auch gemacht hat, ist doch zu einer vollständigen Uebersicht der chemischen Natur der Stoffe und insbesondere zu einer bestimmten Erkenntniß der sogenannten chemischen Elemente noch nicht gekommen und kann daher einen festen Anhalt für hierher gehörige Aufstellungen und Behauptungen nicht geben. Dennoch sei es vergönnt, mit Berücksichtigung der größeren oder geringeren Sicherheit der gemachten Beobachtungen über die chemische Natur der Stoffe Folgendes aufzustellen.

Im kontinuirlichen Raume fallen Oberfläche und Mittelpunkt als Pole der entgegengesetzten Bethätigungen der chemischen Kraft absolut auseinander und die Bethätigungen der Kraft als Beziehung der Oberfläche auf das Innere und des Inneren auf die Oberfläche können daher im kontinuirlichen Raume nicht zur Vermittlung gelangen, obgleich beide überall im Raume zusammenfallen. Beide sind durch die entgegengesetzten Richtungen ihres Strebens einander entgegengesetzt und während die eine einem mit dem übrigen Raume kontinuirlich zusammen-

hängenden (also nur in der Vorstellung besonderten) Raumtheile in Bezug auf die von ihm aus näher nach dem Mittelpunkte zu liegenden Raumtheile zukommt, kommt eben demselben Raumtheile die andere in Bezug auf die von ihm aus näher nach der Oberfläche zu liegenden Raumtheile zu, so daß eine Vermittlung beider nicht möglich ist, so lange nicht im kontinuirlichen Raume in Wirklichkeit Grenzen hervortreten und bestimmte Raumtheile absondern, welche sich gegen einander als Beziehung zwischen Mittelpunkt und Oberfläche bethätigen können. Im kontinuirlichen Raume geht die Beziehung des Inneren auf die Oberfläche und die ihr entgegengesetzte kontinuirlich durch den ganzen Raum, beide nach entgegengesetzten Zielen strebend, und da die eine gleichsam ihren Sitz im Mittelpunkte, der sich gegen alle übrige Räumlichkeit als Inneres bethätigt, die andere in der Oberfläche hat, die gegen keinen Theil des Raumes als ein Inneres wirken kann, wird jene im Mittelpunkte, diese in der Oberfläche ihre stärkste Wirksamkeit zeigen und in um so schwächeren Graden der Bethätigung auftreten, je weiter sie sich von ihrem Sitz und Quell entfernt. Außerdem wird aber der Grad ihrer Bethätigung noch auf andere Weise bestimmt werden. Tritt nämlich ein bestimmter Grad einer im Raume wirkenden Kraft in einem größeren Raume auf und ist die einem größeren Raume wesentlich zukommende Kraftbethätigung, so wird einem von bestimmter Größe genommenen Theile dieses Raumes ein geringerer Grad dieser Kraftbethätigung wesentlich sein, als wenn jener bestimmte Grad der Kraft einem kleineren Raume zukommt. Da nun die Beziehung des Mittelpunktes auf die Oberfläche allseitig gleichmäßig vom Mittelpunkte ausstrebt und sich über einen immer größeren Raum verbreitet, je weiter sie vom Mittelpunkte entfernt ist, so wird sie einem Raumtheile von bestimmter Größe, der weiter vom Mittelpunkte entfernt ist, auch deshalb in geringerem Grade zukommen, als einem Raumtheile von derselben Größe, der näher nach dem Mittelpunkte zu liegt. Die Beziehung des Mittelpunktes auf die Oberfläche wird also in doppelter Hinsicht mit der Entfernung vom Mittelpunkte abnehmen, einmal weil sie sich weiter von ihrem Pole, dem Mittelpunkte, entfernt, und zweitens weil sie sich über einen immer größeren Raum ausbreitet, und sie stellt daher vom Mittelpunkte bis zu der Oberfläche eine Reihenfolge verschiedener, gegen einander bedeutend abnehmender Grade ihrer Bethätigung dar. Anders ist es mit der Beziehung der Oberfläche auf den Mittelpunkt. Diese nimmt zwar ebenso, wie jene, mit der Entfernung von dem Orte ihrer vorzüglichsten Bethätigung ab und wirkt daher von der Oberfläche nach dem Mittelpunkte zu, also in umgekehrter Richtung gegen jene, in immer schwächeren Graden, wird aber, da sie allseitig gleichmäßig dem Mittelpunkte zustrebt, mit einem bestimmten Grade ihrer Bethätigung auf einen immer kleineren Raum beschränkt, je weiter sie sich dem Mittelpunkte nähert, und äußert also, während der Grad ihrer Bethätigung in der ersteren Hinsicht abnimmt, in letzterer Beziehung in Raumtheilen von gleicher Größe eine immer stärkere Bethätigung. Wäre diese Zunahme des Bethätigungsgrades der in erster

Hinsicht erfolgenden Abnahme proportional, so würde die Beziehung der Oberfläche auf das Innere in allen Raumtheilen von gleicher Größe in ein und demselben Grade wirksam sein, ist dies jedoch nicht der Fall, so wird, je nachdem die Zu- oder Abnahme in stärkerer Progression erfolgt, die Beziehung der Oberfläche auf das Innere von der Oberfläche nach dem Mittelpunkte zu ab- oder zunehmen, immer aber eine Reihenfolge von weniger verschiedenen Graden der Bethätigung zeigen, als die Beziehung des Inneren auf die Oberfläche, welche in doppelter Hinsicht von dem Mittelpunkte nach der Oberfläche zu abnimmt.

Indem hiernach die Beziehung der Oberfläche auf das Innere oder die chemisch saure Bethätigung bei einer im ganzen kontinuirlichen Raume gleich starken Bethätigung weniger verschiedene Bethätigungsgrade in gleich großen Raumtheilen zeigt, als die Beziehung des Inneren auf die Oberfläche, muß sich nach der Theilung des kontinuirlichen Raumes in besonderte Raumtheile eine größere Menge basischer oder alkalischer, als chemisch saurer Stoffe darstellen, denn der größere oder geringere Grad der chemischen Bethätigung in einem Raumtheile von bestimmter Größe oder der bestimmte Grad der chemischen Bethätigung in einem größeren oder kleineren Raumtheile macht die bestimmte chemische Natur eines Stoffes aus. Ja es könnte auch der Reihe der basischen Elemente ein einziger elementarer Stoff als chemisch saurer gegenüberstehen.

Betrachten wir hiernach die von der Chemie als Elemente aufgestellten Stoffe, so sehen wir die große Reihe der Alkalien, Erden und Metalle, nebst dem Wasserstoff, Bor und Silicium dem Sauerstoff gegenüberstehen, so daß sie sich als Basen mit demselben verbinden und, wenn wir Kohlenstoff und Stickstoff für jetzt unberücksichtigt lassen und die nicht erwähnten Metalloide (Chlor, Brom, Jod, Fluor, Phosphor und Schwefel) nebst den Metallen Selen, Tellur, Arsenik und Antimon nicht als sicher elementare Stoffe anerkennen, überhaupt mit keinem Stoffe eine Verbindung eingehen, ohne sich vorher mit dem Sauerstoffe oxydirt zu haben. Die als verdächtig, keine Elemente zu sein, angegebenen zehn Stoffe zeigen mehrfache Aehnlichkeit mit einander und trennen sich durch diese nur ihnen zukommenden Eigenschaften von den übrigen Elementen. Sie geben nämlich in Verbindung mit dem Sauerstoff fast sämmtlich starke Säuren (nur die Verbindung des Fluors mit Sauerstoff ist noch nicht bekannt) und verbinden sich sowohl mit dem Wasserstoff immer in einem einzigen bestimmten Verhältniß, als auch mit der ganzen Reihe der Metalle in mehreren, aber bestimmten Verhältnissen und nicht, wie die Metalle sich übrigens unter einander in beliebigen Mengen mischen lassen. Ob diese Stoffe wirklich chemische Elemente sind oder ob sie noch als Verbindungen von Elementen sich erweisen lassen werden, ist mit Bestimmtheit freilich noch nicht zu entscheiden, doch ist das Erstere nicht wahrscheinlich. Im letzteren Falle würde sich fragen, ob sie, wenn nicht mehrfache Verbindungen oder zum Theil auch organische Stoffe, Verbindungen unbekannter basischer Stoffe mit dem Sauerstoff oder Verbindungen von Basen mit anderen chemisch sauren

Stoffen, als dem Sauerstoff sind. Mag aber das Eine oder das Andere der Fall sein, jedenfalls ist entweder der Sauerstoff der einzige elementare Stoff von chemisch saurer Bethätigung oder die Anzahl der chemisch sauren Elemente ist doch nur gering gegen die Anzahl der basischen Elemente, wie es mit dem über die chemische Natur der Stoffe oben Aufgestellten übereinstimmt.

Bei diesen Aufstellungen haben wir noch unberücksichtigt gelassen, daß bei der ursprünglichen Darstellung des kontinuirlichen Raumes durch Zusammenschließen der Fläche zur Oberfläche diese nicht unmittelbar eine Kugeloberfläche, sondern eine an zwei Seiten dem umschlossenen Raume keine Begrenzung darbietende Fläche bildet und nur mit Hülfe ihrer Beziehung auf die Pole der mit der elektrischen Vermittlung wieder hervortretenden magnetischen Axe den Raum allseitig umschließt, daß daher im kontinuirlichen Raume die im Allgemeinen allseitig gleiche Beziehung zwischen Oberfläche und Innerem in der Richtung der magnetischen Axe eine Verschiedenheit von ihrer übrigen Bethätigung zeigen muß. Auf das bisher Gesagte wird dies keinen Einfluß haben, aber es wird für die chemische Natur der Stoffe, welche durch die allseitig räumliche Bethätigung im kontinuirlichen Raume bestimmt wird, insofern von Einfluß sein, als durch dieses Hervortreten der magnetischen Axe im kontinuirlichen Raume die chemische Natur gewisser Stoffe Modifikationen erleiden kann. Wir könnten hieraus vielleicht die Eigenthümlichkeit zweier in vieler Hinsicht von den anderen unterschiedenen Stoffe ableiten, des Kohlenstoffs und des Stickstoffs, oder, wenn dieser kein einfacher Stoff ist, des einen in ihm enthaltenen Elementes, indem wir annehmen, daß diese beiden Stoffe eine einander entgegengesetzte Lage in der magnetischen Axe des kontinuirlichen Raumes oder der nach seiner Theilung die Region der Erde ausmachenden Zone desselben haben. Beide können sich mit einander verbinden und stehen also in einem Gegensatze gegen einander, beide verbinden sich aber auch mit dem Wasserstoff wie mit dem Sauerstoff und unterscheiden sich hierdurch von allen nicht unter die verdächtigen zu rechnenden elementaren Stoffen. Andere innerhalb der magnetischen Axe liegende Stoffe möchten vielleicht die vorzugsweise magnetischer Bethätigung fähigen Metalle — Eisen, Mangan, Chrom, Kobalt und Nickel — sein und es ist in dieser Beziehung zu beachten, daß Kohlenstoff und Stickstoff in ihren Atomgewichten nur geringe Verschiedenheit zeigen und nur das wenig bekannte Lithium ihnen nahe steht, und daß ebenso die des Magnetismus fähigen Metalle in ihren Atomgewichten übereinstimmen und nur Beryllium ihnen nahe, Titan, Zink und Kupfer nicht ganz entfernt steht.

Wenn im kontinuirlichen Raume oder wenigstens in dem in die Region der Erde fallenden Theile desselben Kohlenstoff und Stickstoff in der magnetischen Axe eine gegen einander entgegengesetzte Lage haben, der Sauerstoff der einzige oder wenigstens der wichtigste Stoff unter den chemisch sauern Elementen ist und der Wasserstoff unter den basischen Elementen den stärksten Gegensatz gegen jenen darstellt, indem er das geringste Atomgewicht hat, und schon 12, 5 Gewichts-

theile von ihm 100 Gewichtstheile Sauerstoff zu neutralisiren vermögen, so haben diese vier Stoffe die wichtigste Stellung in der ursprünglichen Materialität der Erdregion inne, und es erklärt sich daraus, weshalb sie vor allen anderen Elementen befähigt sind, als die materielle Grundlage der organischen Welt hervorzutreten und durch ihre gegenseitigen Verbindungen die große Mannichfaltigkeit der organischen Produkte zu bilden. Die genannten vier Elemente sind die durch die stärkste Bethätigung der Kraft, welche das Wesen der Materie ausmacht, dargestellten und wirksam erscheinenden Raumtheile, lassen also die inneren, der Materie wesentlichen Kraftbethätigungen in ihrer größten Reinheit und Energie an sich hervortreten und sind in ihrer alleinigen Verbindung ohne Hinzutreten anderer Elemente fähig, einen nach allen wesentlichen Beziehungen vollendeten, einen alle der Materie wesentlichen Bethätigungen an sich zeigenden Raumtheil darzustellen. Alle anderen Elemente sind weniger entschiedene und zum Theil vielleicht durch zufällige Umstände zu ihrer besonderen Eigenthümlichkeit gekommene Erscheinungen derselben Kraftbethätigungen, welche in ihrem reinsten und kräftigsten Auftreten als jene vier Elemente erscheinen. Daß in diesen die Kraft am stärksten wirksam ist, d. h. daß von ihnen ein kleinerer Raumtheil, als von anderen Elementen, denselben Grad der Kraft in sich schließt, wird dadurch bewiesen, daß ihre Atomgewichte kleiner, als die aller anderen Elemente sind. Daß in ihnen die innere Kraft ferner auch in ihrer reinsten Wirksamkeit auftritt, zeigt sich dadurch, daß Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff allein unter allen Elementen, das noch als Element geltende Chlor ausgenommen, gasförmige Elemente sind und es unter allen Umständen bleiben, und der Kohlenstoff sich ausschließlich im festen Aggregatzustande darstellt, während die übrigen Elemente unter dem äußerlichen Einflusse der Wärme in zwei oder in allen drei verschiedenen Aggregatzuständen hervortreten können. Der Aggregatzustand ist zwar von dem inneren Wesen eines Stoffes durchaus zu unterscheiden, da eine Veränderung desselben auf rein äußerliche Weise ohne Veränderung der dem Stoffe eigenthümlichen inneren Bethätigungsweise möglich ist, allein das innere Wesen eines Stoffes wird immer auf seine äußerliche Erscheinungsweise Einfluß haben und es wird seiner inneren Eigenthümlichkeit zuzuschreiben sein, wenn er ein und denselben Aggregatzustand unter allen äußeren Verhältnissen behält, unter welchen andere Stoffe ihren Aggregatzustand ändern. Die Unveränderlichkeit des Aggregatzustandes an den genannten vier Elementen beweist daher, daß sie nach ihrer ganzen Erscheinung rein durch die ihnen eigenthümliche innere Kraftbethätigung bestimmt sind, da eine noch so bedeutende Veränderung der äußeren Verhältnisse keine Veränderung ihrer äußerlichen Erscheinungsweise bewirken kann.

§. 32. Vermittlung des an der allseitig wirkenden Kraft hervorgetretenen Gegensatzes.

Auf der Stufe des allseitigen Fortstrebens in einem umgrenzten Raume von der Oberfläche nach dem Mittelpunkte und von diesem nach der Oberfläche wirkt

die absolute Kraft als chemische Kraft und stellt den magnetischer, elektrischer und chemischer Bethätigung fähigen begrenzten Raum oder die kontinuirliche Materie dar, welche den Gegensatz der chemischen Kraft als einen unvermittelten an sich trägt. Dieser Gegensatz fällt zwar in ihr überall räumlich zusammen, aber immer getrennt durch entgegengesetzte Richtung des Strebens und indem Mittelpunkt und Oberfläche, nach welchen die chemisch saure und alkalische Bethätigung strebt, im äußersten Gegensatz gegen einander stehen, können die entgegengesetzten Richtungen des Fortstrebens im kontinuirlichen Raume nicht zur Vermittlung gelangen, ebenso wie der magnetische Gegensatz in der geraden Linie, der elektrische in der geraden Fläche nicht zur Vermittlung kam. Wie die Kraft zur Vermittlung des magnetischen Gegensatzes aus der geraden Linie, des elektrischen aus der geraden Fläche heraustreten mußte, so muß sie zur Vermittlung des chemischen Gegensatzes aus dem kontinuirlichen Raume heraustreten; sie muß zu einer dem kontinuirlichen Raume äußerlichen Kraft werden, muß, da sie als Kraft des Ausstrebens nur räumlich wirken kann, zwischen einander äußerlichen Räumen zur Vermittlung kommen und daher einander äußerliche Räume setzen. Wie aber der magnetische Gegensatz, indem er aus der geraden Linie heraustritt und gleichsam einander äußerliche, in der Richtung der zweiten Dimension neben einander liegende, gerade Linien setzt, durch seine Vermittlung eine Fläche darstellt, welche von der ursprünglichen Linie begrenzt ist; wie ferner der elektrische Gegensatz, indem er aus der geraden Fläche heraustritt und gleichsam einander äußerliche, in der Richtung der dritten Dimension neben einander liegende, gerade Flächen setzt, durch seine Vermittlung einen innerhalb der sich mit sich zusammenschließenden Fläche liegenden Raum darstellt, so bleibt auch der chemische Gegensatz, indem er bei seiner Vermittlung aus dem kontinuirlichen Raume heraustritt und einander äußerliche Räume setzt, dabei innerhalb der Begrenzung des kontinuirlichen Raumes und wird zu einer zwischen einander äußerlichen Räumen wirkenden Kraft, welche das Innere des früher dargestellten kontinuirlichen Raumes ausmachen. So geht die ursprüngliche Theilbarkeit des kontinuirlichen Raumes in Getheiltheit über und es treten in ihm einander äußerliche sich gegen einander abschließende Räume hervor. Ein für sich besonderter Raumtheil ist Einheit von Oberfläche und Innerem oder Mittelpunkt und somit Einheit beider mit der Vermittlung der Flächenkraft hervorgetretenen Pole, welche am kontinuirlichen Raume nach ihrem Gegensatze sich darstellten, zeigt sich also als Vermittlung dieses Gegensatzes, wie der eine Pol der elektrischen Fläche als Vermittlung der Pole der Linie, und wie der eine Pol des kontinuirlichen Raumes, die Oberfläche, als Vermittlung der beiden Pole der Fläche. Die räumlich fortstrebende Kraft ist daher, indem sie sich von dem räumlichen Fortstreben innerhalb des kontinuirlichen Raumes zum Fortstreben nach einem äußerlichen, für sich besonderten Raumtheil erhoben hat, wirklich zur Vermittlung des mit jenem hervorgetretenen Gegensatzes gekommen, da das Fortstreben nach einem

für sich besonderten Raumtheil Streben nach Oberfläche und Innerem zugleich ist.

Nicht an getrennten, für sich besonderten Körpern wird der Gegensatz der chemischen Kraftbethätigung als Gegensatz wirksam, während er ebensowenig an der kontinuirlichen Materie zur Vermittlung gelangt, so wie der elektrische Gegensatz nicht an einer in sich geschlossenen Oberfläche auftritt und nicht an einer geraden Fläche zur Vermittlung kommt; nur an der kontinuirlichen Materie tritt der chemische Gegensatz hervor und nur durch Darstellung für sich besonderter Körper kommt er zur Vermittlung. Wie wir aber, nachdem in der Natur für sich besonderte Körper dargestellt sind, Magnetismus und Elektricität an denselben wirksam werden sehen, insofern an ihnen eine kontinuirliche Linie oder Fläche sich darstellt, ebenso sehen wir die chemische Kraft an für sich besonderten Körpern auftreten, aber nicht so, daß dieselben sich durch die chemische Kraft als gegen einander besonderte Körper erweisen, sondern so, daß sie sich trotz ihrer Besonderung als Theile der kontinuirlichen Materie darstellen, welche erst durch Vermittlung des ihr inneres Wesen ausmachenden Gegensatzes zur Vollendung ihres inneren Wesens und zur gegenseitigen äußerlichen Einwirkung als gegen einander bestimmte, für sich gesonderte Körper gelangen. Eine chemische Bethätigung kommt also den gesonderten Körpern zu, insofern sie Theile der kontinuirlichen Materie sind, eine höhere Beziehung und Bethätigung haben sie gegen einander, insofern sie einander selbständig gegenüber stehende Körper sind, in welchen die das innere Wesen derselben darstellende Kraft zur Vermittlung ihres höchsten (des chemischen) Gegensatzes gekommen ist, welche also bei fest bestimmtem inneren Wesen äußerlich auf einander wirken.

Die Kraft in ihrer chemischen Wirkungsweise steht auf einer Stufe der Kraftbethätigung, wo sie innerhalb der Materie wirkt oder das innere Wesen der Materie, zugleich mit Magnetismus und Elektricität, darstellt, nicht aber sich auf äußere Verhältnisse von einander getrennter Körper bezieht, und sie kann daher, wenn sie auch zwischen für sich bestehenden Körpern wirksam wird, immer nur dann sich bethätigen, wenn die beiden Körper in unmittelbarer Berührung sind und durch diese ihre gegenseitige Abgrenzung negirend eine kontinuirliche Raumerfüllung darstellen, oder wenn sie, die chemische Kraft, innerhalb der Materie eine kontinuirliche Bahn findet, auf welcher sie, gleich der magnetischen und elektrischen Kraft fortwirken kann. Wenn die magnetische Kraft bei ihrer Durchdringung der Stoffe nur da in ihrer eigenthümlichen, linearen Wirkungsweise hervortreten kann, wo sie eine lineare Richtung vorwaltend findet oder vielmehr zum Vorwalten zu bringen vermag, die elektrische Kraft als Flächenwirksamkeit, nur wo gute Flächen sich darbieten oder darstellen lassen, schnell und ungeschwächt in die Ferne sich äußert, kann die chemische Kraft nur da zwischen entfernten Körpern thätig sein, wo die zwischen liegenden Stoffe einer allseitig durchdringenden Erregung fähig sind, so daß sie mit in die chemische Thätigkeit eingehen, oder wo sie

für die Annäherung und unmittelbare Berührung der kräftiger und dauernder erregten Stoffe Platz machen.

Jeden alkalischen Stoff haben wir der bisherigen Betrachtungsweise gemäß als einen Raumtheil anzusehen, dessen innere Kraft als vom Mittelpunkte allseitig ausgehend eine Oberfläche sucht, jeden sauren Stoff aber als einen Raumtheil, dessen innere Kraft als allseitige Beziehung der Oberfläche nach innen einen Mittelpunkt sucht. Treten nun zwei einander so entgegengesetzte Raumtheile in chemische Bethätigung gegen einander, so haben wir an ihnen zwei Mittelpunkte, von denen der eine ein thätiger, der andere ein ruhender, nicht wirksamer oder nicht wirklicher ist, und zwei eben solche Oberflächen. Der thätige Mittelpunkt und die thätige Oberfläche werden in Wechselwirkung treten, sobald eine kontinuirliche Wirkung der chemischen Kraft möglich ist, die beiden Raumtheile werden einander berühren und je nach der Stärke der Anziehung in oberflächlichem Zusammenhange bleiben oder sich ganz zu einem Körper verbinden, wo dann der alkalische Stoff zum Inneren, der sauere zum Aeußeren desselben wird oder jener der Kraft der Säure, der nach innen strebenden Kraft, dieser der nach der Oberfläche strebenden Kraft, der Kraft des Alkalis, insofern er selbst die entgegengesetzte Kraft ist, ein Ziel, eine Beschränkung darbietet. In der kontinuirlichen Materie kann diese Vermittlung der entgegengesetzten räumlichen Bethätigungen nicht eintreten, weil in ihr nur Ein Mittelpunkt und Eine Oberfläche als absolut getrennte Pole des dargestellten Raumes vorhanden sind. Die kontinuirliche Materie ist daher, obgleich die entgegengesetzten räumlichen Bethätigungen in ihr überall zusammenfallen, nicht etwa als ein Stoff zu fassen, der sich als eine Verbindung einer sauern und einer alkalischen Materie darstellte; sie ist aber überhaupt nicht der in der Erscheinung hervortretenden Materie gleichzustellen, denn es fehlen ihr Bethätigungsweisen, welche die Eigenschaften der Undurchdringlichkeit, der Schwere, der Figurabilität setzen; sie ist rein die Totalität des dargestellten Raumes, welcher dargestellt ist durch die Bethätigungsweise der unendlichen Kraft als Kraft des Ausstrebens, die sich als Ausstreben in einer, in zwei und in drei Dimensionen von Stufe zu Stufe zur allseitig räumlichen Wirksamkeit erhoben hat. Das Streben dieser als Gegensatz hervorgetretenen Bethätigung nach Vermittlung des Gegensatzes läßt die Kraft aus der kontinuirlichen Bethätigung in der Totalität des Raumes heraustreten, läßt überall die Einheit von Oberfläche und Mittelpunkt im kontinuirlichen Raume erscheinen, setzt also Grenzen in die Kontinuität oder stellt den kontinuirlichen Raum als zusammengesetzt aus mannichfachen Einheiten von Oberfläche und Mittelpunkt dar. Indem die Raumtheile in ihrer Besonderung gegen einander durch die Vermittlung des Gegensatzes der räumlichen Bethätigung dargestellt werden, ist in ihnen die chemisch saure und die chemisch alkalische Bethätigung vereinigt, sie ist in ihnen nicht mehr als Gegensatz, sondern in ihrer Vermittlung vorhanden, und indem mit der Vermittlung der chemischen Bethätigung die Kraft sich zu der nächst höheren Stufe

als äußerliche Bethätigungsweise erhebt, also an den dargestellten Raumtheilen auch als äußerliche Beziehung derselben gegen einander hervortritt, sind diese Raumtheile die auch gegen die Sinne des Menschen in äußerliche Beziehung tretenden Stoffe, die alle Eigenschaften der zur Erscheinung kommenden Materie an sich tragenden Körper, zu deren innerem Wesen es gehört, die Vermittlung der chemisch sauren und alkalischen Bethätigung an sich zu zeigen, also sich als chemische Verbindung eines sauren und eines alkalischen Princips zu erweisen. Die Beziehung der Oberfläche auf den Mittelpunkt, wie die des Mittelpunktes auf die Oberfläche, ist aber schon für sich allein, als in drei Dimensionen wirkend, fähig, einen Raum darzustellen, wenn auch nur als thätige Oberfläche, die ein nicht wirksames Inneres umschließt, oder als thätiges Inneres, dessen Oberfläche der entgegengesetzten Bethätigung ermangelt; wird also in einem Raumtheile der chemische Gegensatz hervorgerufen, so können das saure und das alkalische Princip von einander getrennt und als selbständige Stoffe dargestellt werden, deren innere, allseitige Bethätigung unaufhörlich nach der Vermittlung mit ihrem Gegensatze strebt. Sie sind die als chemische Elemente bekannten Stoffe, von denen die Reihe der basischen Elemente keiner anderen chemischen Bethätigung fähig ist, als sich mit dem Sauerstoff oder den wenigen anderen, etwa noch vorhandenen, sauren Elementen zu verbinden. Jeder der elementaren Stoffe ist durch einen bestimmten Grad der chemischen Kraftbethätigung dargestellt und hat diesen als sein nothwendiges inneres Wesen an sich, aber die Seiten des chemischen Gegensatzes sind zu größerer Freiheit und Selbständigkeit gegen einander gelangt, als die des elektrischen oder gar des magnetischen Gegensatzes und ihre Vermittlung läßt daher mehrfache Quantitätsverhältnisse zu, so daß sich der Sauerstoff mit allen basischen Elementen in mehreren Verhältnissen verbindet und bald neutrale, bald mehr oder weniger saure oder basische Verbindungen darstellt, die unter sich weitere mannichfaltige Verbindungen eingehen.

Die Vermittlung des Gegensatzes der chemischen Kraftbethätigung setzt die Einheit von Oberfläche und Mittelpunkt im Raume oder den als Einheit hervortretenden, für sich besonderten Raumtheil, dem die übrige Materialität als Aeußerlichkeit gegenübersteht. Wie bei der chemischen Kraftbethätigung Oberfläche und Mittelpunkt, so stehen sich jetzt die Einheit von Oberfläche und Mittelpunkt, der für sich besonderte Raumtheil, der nach seinem inneren Wesen vollendete Körper und die ihm äußerliche Materialität als Gegensatz gegenüber und die an ihnen sich bethätigende Kraft ist Beziehung zwischen dem Körper und seiner Aeußerlichkeit. Auch hier tritt die Kraftbethätigung in doppelter, einen Gegensatz darstellender Bethätigungsweise auf, indem sie einmal als Streben von dem Körper nach der Aeußerlichkeit und zweitens als Streben von der Aeußerlichkeit nach dem Körper wirksam ist. Die Kraftbethätigung zwischen dem Körper und der materiellen Aeußerlichkeit ist nothwendig eine dem Körper äußerliche und die Kraft ist daher von ihrer bisherigen Wirkungsweise als die Materie darstellende,

das innere Wesen der Materie ausmachende Kraft zu der Stufe der Bethätigung als der Materie äußerliche, die äußerlichen Verhältnisse der gegen einander besonderten Raumtheile bestimmende Kraft fortgegangen. Unmittelbar damit, daß die Kraft sich zu der Stufe der der Materie äußerlichen Bethätigungsweise erhebt, wird die Aeußerlichkeit der Materie gesetzt, wie mit der Bethätigungsweise der Kraft in der Linie die Linie, mit der in der Fläche die Fläche, mit der im Raume der Raum gesetzt wurde, und sie wird nicht dem vorher dargestellten kontinuirlichen Raume äußerlich gegenübergesetzt, sondern wie die Linie zur Fläche, die Fläche zum Raume erhoben wurde, so wird der kontinuirliche Raum zur Aeußerlichkeit erhoben, geht selbst in absolute Aeußerlichkeit über und tritt nur als Moment an dieser hervor, indem die vorher in Linie, Fläche und Raum wirkende Kraftbethätigung nun an einander äußerlich gewordenen, gegen einander besonderten Körpern ihre Wirksamkeit erweist. Da erst das Hervortreten der äußeren Kraftbethätigung die Trennung der kontinuirlichen Materie setzt, so hat jene nicht bestimmt umgrenzte, in bestimmter Größe einander äußerlich gesetzte Raumtheile zu ihrer Voraussetzung, sondern sie selbst ist eben die die Raumtheile einander äußerlich setzende, die den Raum ins Unendliche theilende, die Materie ins Unendliche auflösende Kraft, welcher ihr Gegensatz, die alle (ins unendlich Kleine) einander äußerlich gesetzten Raumtheile äußerlich verbindende Kraft, gegenübertritt. Beide Bethätigungsweisen wirken also nicht blos zwischen Raumtheilen von bestimmter Größe, sondern ein jeder bestimmte Raumtheil ist in Bezug auf ihre Wirksamkeit wieder zusammengesetzt aus kleineren Raumtheilen, welche durch die eine jener Bethätigungsweisen äußerlich getrennt werden können, mag auch der Körper in Hinsicht auf andere Kraftbethätigungen als ungetheilte Einheit sich erweisen, und welche durch die andere als Gegenbethätigung gegen jene äußerlich vereinigt sind.

Allein nicht blos zwischen den kleinsten Raumtheilen der Materie, welche einander äußerlich gesetzt sind, wirkt die Kraft auf der Stufe der äußerlichen Bethätigung, sondern indem durch die eine Seite ihres Gegensatzes eine Menge der kleinsten Raumtheile verbunden sich darstellen, wirkt diese Verbindung von Raumtheilen auch als Einheit auf andere gleiche Einheiten und bewirkt somit andere Erscheinungen in der Natur als vorher. Dies ist besonders mit der die Raumtheile vereinigenden Bethätigungsweise der Fall, indem die die Kontinuität theilende, einander äußerliche Raumtheile darstellende Bethätigungsweise ihrem Wesen nach immer auf die kleinsten Raumtheile zurückgeht, während jene auf Vereinigung aller, auch der größten sich darstellenden Raumtheile hinstrebt. Die trennende, auflösende Bethätigung muß daher hauptsächlich Erscheinungen setzen, welche im Inneren der uns sichtbaren Körper vorzugehen oder aus diesem Inneren herauszubrechen scheinen und deshalb einer der Materie innerlichen physischen Kraft zugeschrieben zu werden pflegen, die vereinigende Bethätigung dagegen setzt sowohl Erscheinungen, welche sich deutlich als äußerliche Verhältnisse großer Körper

gegen einander erweisen und einer mechanischen Kraft zugeschrieben werden, als auch Erscheinungen, welche die Verhältnisse kleiner, das Innere der sichtbaren Körper ausmachender Raumtheile berühren, und daher aus inneren physischen Kräften abgeleitet werden. Damit tritt auf diesem Gebiete der Natur eine gewisse Verwirrung der empirischen Erkenntnisse, ein Herüberziehen mechanischer, nicht das innere Wesen der Materie berührender Erscheinungen in das Gebiet der physischen Erscheinungen ein, welche Verwirrung noch dadurch erleichtert wird, daß die äußerlichen Kraftbethätigungen nicht absolut von den der Materie innerlichen getrennt sind, sondern aus diesen hervorgehen und daher die ihnen zuzuschreibenden Erscheinungen oft wirklich innerliche Kraftbethätigungen zu ihrem ersten Grunde haben und die Wirksamkeit derselben begleiten. Bei allen Erscheinungen aber, welche auf einem äußerlichen Verhältnisse der Raumtheile gegen einander beruhen, müssen wir berücksichtigen, ob dieselben einer Bethätigung der Kraft zuzuschreiben sind, welche eben in dieser bestimmten Wirkungsweise ihr innerstes Wesen erweist, oder ob sie nur gelegentliche, durch die beim Wirken einer Kraft zufällig obwaltenden Verhältnisse gesetzte Wirkungen sind.

In dieser Beziehung ist besonders die gegenseitige Anziehung und Abstoßung der Körper zu erwähnen, welche eine als äußeres Verhalten der Körper zu einander zu fassende Erscheinung ist, aber bei magnetischer, elektrischer und chemischer, wie bei der der Materie äußerlichen Kraftbethätigung vorkommt. Die letztere als die die Raumtheile trennende und verbindende Kraft muß nothwendig eine gegenseitige Entfernung oder Annäherung derselben setzen, und indem es in ihrem Wesen liegt, die Erscheinung der Repulsion oder Attraktion hervorzubringen, können wir sie vorzugsweise als Repulsions- und Attraktionskraft bezeichnen. Wenn aber Repulsion und Attraktion auch bei magnetischer, elektrischer und chemischer Kraftbethätigung zur Erscheinung kommen, so daß es scheint, als könnte von einer besonderen Repulsions- und Attraktionskraft nicht die Rede sein, so hat dies nur darin seinen Grund, daß jene inneren Kraftbethätigungen von den höheren Bethätigungsweisen als dauernde Momente aufgenommen werden und an den nach ihrem inneren Wesen bestimmten, sich gegen einander besondernden Körpern stets wieder hervortreten können, und daß dann ihre wesentlich kontinuirliche Wirkungsweise eine gegenseitige Annäherung der wirkenden Körper zuwegebringen muß, wenn die zufällig vorhandenen äußerlichen Verhältnisse der kontinuirlichen Wirkungsweise hinderlich sind und eine Annäherung, mit welcher als sekundäre Erscheinung die Abstoßung anderer Körper nothwendig sich verbindet, derselben gemäß ist. Diese Annäherung und Abstoßung muß, wo ein Vorwalten einer bestimmten Linie oder Fläche und eine gewisse Richtung der Kraft in diesen stattfindet, also bei der magnetischen und elektrischen Kraftbethätigung, dieser Richtung der Linie oder Fläche angemessen geschehen, so daß die Pole der Kraftbethätigung in beiden Körpern gleiche Richtung anzunehmen suchen, die

ungleichen nach Vermittlung strebenden sich einander nähern, und daher die gleichen sich von einander entfernen.

Bei Magnetismus, Elektricität und chemischer Kraft geht also Anziehung und Abstoßung nur als gelegentliche Erscheinung aus der Kontinuität des Strebens der entgegengesetzten Bethätigungsweisen nach ihrer Vermittlung hervor, insofern die die kontinuirliche Ausdehnung darstellenden Kräfte nach der Theilung der Kontinuität an getrennten Körpern auftreten. Mit der Vermittlung des chemischen Gegensatzes aber wird der in sich getheilte Raum dargestellt, der auf der nun hervortretenden Bethätigungsstufe sich zeigende Gegensatz beruht nicht mehr auf dem Gegensatze einzelner Momente des Raumes (wie dem Gegensatze der Richtungen einer Linie, der Endpunkte einer Fläche oder der Oberfläche und des Mittelpunktes im Raume), sondern auf der entgegengesetzten Beziehung von Raumtheilen auf einander, und jede der beiden entgegengesetzten nun hervortretenden Kraftbethätigungen zeigt also an sich selbst eine die getheilte Räumlichkeit zur Grundlage habende Wirkungsweise. Daher wird nicht die Vermittlung beider nöthig sein, um die nur zwischen getrennten Raumtheilen mögliche Erscheinung der Anziehung und die Erscheinung der Abstoßung als aus jener folgend zu ergeben, sondern jede von beiden wird an sich allein die eine und die andere zuwegebringen, die Abstoßung wird selbständiger der Anziehung gegenüberstehen und beide werden nicht mehr eine gelegentliche Erscheinung sein, sondern aus der Wirksamkeit jeder der beiden entgegengesetzten Bethätigungsweisen der äußerlichen Kraft wesentlich hervorgehen. Die sie bewirkenden Kraftbethätigungen werden also mit Recht vorzugsweise als Attraktions- und Repulsionskraft bezeichnet werden können und beide stehen einander gleichberechtigt gegenüber, die Repulsion ist nicht mehr abhängig von dem Streben nach Kontinuität, die Attraktion nicht mehr eine gelegentliche Erscheinung dieses Strebens, sondern die wesentliche Wirkung der Kraft, welche der Aufhebung der ursprünglichen Kontinuität der Materie entgegenwirkt.

Die äußerliche Bethätigungsweise wirkt aber nicht blos als abstoßend zwischen zusammenhängenden und verbindend zwischen getrennten Raumtheilen, sondern indem diese bestimmte Wirkungsweise ihr wesentlich ist, tritt dieselbe unabhängig von zufällig vorhandenen Verhältnissen überall hervor, wo die Kraft ihrem inneren Entwicklungsgange gemäß zu dieser Bethätigungsweise bestimmt wird. Sie erweist sich daher als Repulsionskraft auch zwischen schon getrennten, als Attraktionskraft auch zwischen schon verbundenen Raumtheilen und gibt so außer der Erscheinung des Trennens und Auflösens auch die des Ausdehnens und fortstrebenden Bewegens, außer der Erscheinung des Anziehens auch die des Zusammenhaltens und Gestaltens. Sie ist somit der Grund des ganzen Gebietes von Erscheinungen, welche in den äußeren Verhältnissen von Körpern und Körpertheilen hervortreten, und wir werden diese daher im Folgenden gemeinschaftlich betrachten, obgleich ihre große Mannichfaltigkeit Veranlassung gewesen

ist, daß sie auf verschiedene Kräfte der Natur zurückgeführt sind und in verschiedenen Abschnitten der physikalischen Lehrbücher behandelt zu werden pflegen. Alle diese und die nächstfolgenden Erscheinungen der Natur unterscheiden sich aber in dem, was ihnen gemeinschaftlich ist, nämlich als äußerliche Beziehungsweisen der Körper gegeneinander, von den bisher abgehandelten Erscheinungen, welche von Kraftbethätigungen abhängen, die die Materie selbst erst darstellen, das innere Wesen der kontinuirlichen Materie ausmachen und sie zuletzt erst als wesentlich verschiedene Stoffe auch zu äußerlicher Trennung veranlassen, somit in die äußerlichen Bethätigungsweisen übergehen. Wir haben daher hiermit die Betrachtung der die Materie darstellenden, der innerhalb der Materie wirkenden Kraftbethätigung beendet und gehen zu der der Materie äußerlich wirkenden und ein zweites Gebiet von Erscheinungen der Natur darstellenden Kraft fort, nachdem wir noch einen Rückblick auf die bisher betrachteten Kraftbethätigungen geworfen und einige allgemeine Bemerkungen über ihre Wirkungsweise und ihren Zusammenhang nachgeholt haben werden.

§. 33. Rückblick auf die die Materie darstellende Kraft.

Ueberall in der Natur treten uns magnetische, elektrische und chemische Kräfte entgegen und zeigen eine Mannichfaltigkeit von Erscheinungen, die oft wechselnd einander durchkreuzen, oft selbständig nebeneinander fortlaufen und oft sich wieder zu zusammengesetzten Erscheinungen verbinden, dabei aber einer irgend aufmerksamen Beobachtung alsbald eine gewisse Gesetzmäßigkeit ihres Hervortretens und Wirkens erkennen lassen. Ihre Verschiedenheit hat sie sogleich unterscheiden und von verschiedenen Quellen ableiten gelehrt, ihr Zusammenhang aber hat immer wieder die Ahnung einer inneren Einheit hervorgerufen und mehrfach Veranlassung gegeben, sie als je nach den Umständen modificirte Wirkungen einer einzigen, allgemeineren Kraftbethätigung zu fassen. Das Hervortreten der einen Kraft in mannichfaltiger Weise kann aber nicht vom Zufall bedingt sein, nicht bestimmter Gesetze, nach denen es geschieht, ermangeln und ebenso wenig kann jene Kraft allein, ohne Zusammenhang mit allen anderen natürlichen Kräften, ohne nothwendige Begründung in der Totalität der Natur dastehen, wenn nicht die ganze Einheit und Gesetzmäßigkeit der Natur, zu deren Annahme der Gesammteindruck des natürlichen Schaffens und Wirkens unmittelbar hinführt, eine Täuschung und ein Erkennen und Begreifen der Naturerscheinungen von vornherein unmöglich sein soll. Die sämmtlichen Kräfte der Natur müssen somit in einer innersten Einheit ihre gemeinsame Begründung finden, und daß man stets bestrebt gewesen ist, eine jede Erscheinung in der Natur aus einer entsprechenden Kraftbethätigung abzuleiten, so daß man selbst die Eigenschaften der Materie, dieser scheinbar starren und todten Grundlage der Natur, auf Kräfte zurückgeführt und z. B. von Kräften des Widerstandes, der Trägheit, der Schwere gesprochen hat, beweist, daß die Beobachtung der Natur unmittelbar

darauf hinführt, jene innerste Einheit, das wahrhaft Wirkliche in der Natur als Kraft zu fassen und aus Modifikationen der Bethätigungsweise der Kraft alle Mannichfaltigkeit der Natur abzuleiten. Die Bestimmung der Kraft zu mannichfaltigen Bethätigungsweisen muß eine gesetzmäßige, von innerer Nothwendigkeit bedingte sein, wenn durch die Einheit der Natur für das Erkennen und Begreifen derselben etwas gewonnen sein soll, die verschiedenen Kraftbethätigungen müssen also nach bestimmten Gesetzen auseinander hervorgehen und ihrem innersten Wesen nach auseinander und aus dem innersten Wesen ihrer allgemeinen Einheit abgeleitet werden können. Die auf diese Weise dargestellte Entwicklung der allgemeinen Naturkraft von der untersten Stufe ihrer Bethätigungsweise zu immer höheren hinauf ist, wenigstens ihrem Anfange nach, im Vorstehenden nachzuweisen versucht worden und mit Rücksicht darauf können wir folgende allgemeine Sätze für die Wirkungsweise der Kraft und den Zusammenhang ihrer verschiedenen Bethätigungen feststellen.

1) Die allgemeine in der Natur wirkende Kraft ist selbst nur eine bestimmte und zwar die niederste Bethätigungsweise der absoluten Kraft, welche das Absolute selbst ist, insofern es als das allein Seiende und als schrankenlose Macht durch freie Selbstbestimmung auch das Nichtseiende in Existenz und als seinen Gegensatz, als das absolut Todte, sich gegenüber setzt, um sich an ihm durch seine Ueberwindung und Verklärung als das wahrhaft Absolute zu erweisen. Die durch die allmälige Ueberwindung dieses Gegensatzes gesetzte unendliche Entwicklung ergibt die unendliche Totalität der Endlichkeit, welche nur dadurch, daß das Absolute in ihr wirkt oder ihr immanent ist, Wirklichkeit und wahrhaftes Sein an sich trägt und zu ihrem in der Unendlichkeit liegenden Ziele die vollkommene Darstellung des Absoluten hat, dessen über aller Endlichkeit seiende, transcendente Unendlichkeit das innerste Wesen dieser Entwicklung ist, in ihr sich nach seinem unendlichen Inhalte entfaltet und sie als eine bestimmte Weise seines eigenen, in unendlich verschiedenen Weisen möglichen Seins in dem unendlichen Reichthume seines inneren Wesens trägt.

2) Die absolute Kraft ist das Absolute, nur allein durch sich selbst bestimmt und beschränkt, und jede fernere Bestimmung geht ebenfalls allein aus ihrem eigenen Wesen hervor. Was in ihrem Wesen liegt, stellt sie ungehindert dar und nichts kommt zur Existenz, was nicht durch sie, durch eine ihrer bestimmten Bethätigungsweisen gesetzt wird.

3) Da es unmittelbar im Begriffe der Kraft liegt, eine bestimmte Wirkung zu erzielen und als auf ein Bestimmtes hinwirkend selbst bestimmt zu sein, außer der absoluten Kraft aber, zu der sich das Absolute bestimmt hat, nichts existirt, so muß dieselbe sich selbst bestimmen und sich selbst das Bestimmte, gegen welches sie wirkt, als eine ihr entgegengesetzte Bethätigung gegenübersetzen. Sie wirkt also nothwendig gegen eine ihr entgegengesetzte Bethätigungsweise und stellt sich nothwendig auf jeder Entwicklungsstufe als Einheit zweier polar entgegengesetzter

Kraftbethätigungen dar, die sich gegen einander bethätigend ihre Vermittlung und das mit dieser Hervortretende als Resultat ihrer Wirksamkeit setzen.

4) Der Gegensatz zweier Kraftbethätigungen ist in ihrer Vermittlung aufgehoben, kann also innerhalb dieser und des unmittelbar mit ihr hervortretenden neuen Gegensatzes nicht wirksam sein, ist aber nicht vernichtet, sondern erweist sich als fortbestehend und als niederes Moment in die höheren Kraftbethätigungen aufgenommen, indem er unmittelbar mit der Vermittlung des nächst höheren Gegensatzes wieder in seiner Eigenthümlichkeit gesetzt werden kann. Der Gegensatz der linearen Richtungen vermittelt sich zur zweiten Dimension und wird in die Fläche verschlungen, der magnetische Gegensatz wird also mit dem Hervortreten des elektrischen Gegensatzes aufgehoben und erscheint nicht in der elektrischen Spannung; aber mit dem Fortgange des Gegensatzes der Fläche zur Vermittlung tritt die magnetische Linie frei aus der Fläche heraus und der magnetische Gegensatz kann daher mit der elektrischen Vermittlung wieder selbständig in seiner Eigenthümlichkeit erscheinen. Ebenso vermittelt sich der Gegensatz der Fläche zum Fortstreben in der allseitigen Räumlichkeit, der elektrische Gegensatz ist aufgehoben und erscheint an den Stoffen, insofern sie die eine oder die andere chemische Bethätigungsweise an sich tragen, nicht; sobald aber ein chemischer Proceß, die Vermittlung des chemischen Gegensatzes, hervorgerufen wird, kann alsbald der elektrische Gegensatz wieder zur Erscheinung kommen, denn der Fortgang des Gegensatzes von Oberfläche und Mittelpunkt zu seiner Vermittlung ist nur möglich, indem in dem dargestellten kontinuirlichen Raume eine Theilung hervortritt, also trennende Flächen gesetzt werden. Der Gegensatz von Oberfläche und Mittelpunkt geht zur Vermittlung fort und wird in der Einheit beider, in dem von der übrigen Materialität, als der Aeußerlichkeit, sich abschließenden Raumtheile aufgehoben, der chemische Gegensatz verschwindet also, indem Repulsions- und Attraktionskraft als Gegensatz gegen einander auftreten, tritt aber wieder hervor in der Vermittlung beider, in welcher, wie wir später sehen werden, Centrum und Peripherie wieder zur Erscheinung kommen. Mit dem niederen Gegensatze, der in seiner Selbständigkeit und Eigenthümlichkeit unmittelbar nach seiner Vermittlung strebt, können dann auch die mit ihm zusammenhängenden Gegensätze wieder zur Erscheinung gebracht werden, und so ist durch eine jede Bethätigungsweise der Kraft stets eine Erregung mannichfacher Bethätigungsweisen möglich, von denen dann stets die den Umständen angemessenen sich geltend machen.

5) Keine Bethätigungsweise der Kraft, die einmal angeregt ist, kann wirkungslos wieder verschwinden, denn eine jede ist eine bestimmte Bethätigung der absoluten Kraft, die keine Schranke sich gegenüber hat, sondern nur sich selbst bestimmt und beschränkt, so daß eine Bethätigungsweise der Kraft nur durch eine andere von ihrer Wirksamkeit zurückgehalten und wirkungslos wieder zu verschwinden genöthigt werden könnte. Dies ist aber nicht möglich, denn höhere und niedere, von einander verschiedene Kraftbethätigungen können überhaupt nicht

auf einander einwirken, sondern nur einander hervorrufen, insofern die höhere die niedere in sich faßt, oder in einander übergehen, insofern die niedere sich zur höheren erhebt, und auf gleicher Stufe stehende, einander polar entgegengesetzte Bethätigungsweisen stören einander nicht, sondern streben nach ihrer Vermittlung und kommen gerade durch ihren Gegensatz zu einer bestimmten Wirkung. Wo wir ein solches wirkungsloses Verschwinden einer Kraftbethätigung zu bemerken glauben, liegt der Grund nur darin, daß entweder die angeregte Kraft zu schwach ist, um eine auf die Sinne wirkende Erscheinung hervorzubringen, oder daß ihre im Ganzen hinreichend starke Wirksamkeit sich durch eine so lange Zeitfolge oder einen so ausgedehnten Raum verbreiten muß, daß in den einzelnen Zeit- und Raumtheilen die Erscheinung für unsere Sinne unbemerkbar bleibt. Wo also ein magnetischer Gegensatz hervorgerufen ist, strebt er nothwendig nach seiner Vermittlung, mag er im Stahl ein dauerndes Bestehen haben, mag er im Eisen momentan hervorgerufen sein; die angeregte Kraft geht ihren Weg nicht zurück, verschwindet nicht in sich selbst wieder ohne Wirkung, sondern bewirkt ihre Vermittlung, sei es schnell und kräftig durch ein die Pole verbindendes Eisen, sei es allmälig durch die Theilchen der umgebenden Luft, und ihr Gegensatz wird dabei zur Vermittlung kommen und als Gegensatz verschwinden, wenn nicht die Quelle desselben konstant ist und ihn immer von Neuem hervorruft. Dasselbe gilt von der Elektricität. Ein hervorgerufener elektrischer Pol bewirkt entweder augenblicklich seine Vermittlung mit dem entgegengesetzten oder er ruft durch sein Streben nach demselben auf Umwegen rings um sich entgegengesetzte Pole hervor, die als Mittelglieder zwischen den ursprünglich gesetzten Polen die Vermittlung derselben zu Stande bringen. Ist das Letztere der Fall, so scheint die elektrische Spannung wirkungslos zu verschwinden, in Wahrheit aber ist ihre Vermittlung nur der sinnlichen Wahrnehmung entzogen durch weite Verbreitung in Raum und Zeit und durch Beschränkung der einzelnen Wirkungen auf nicht beobachtbar kleine Raumtheile; sie wirkt aber in jener Verbreitung im Ganzen ebenso stark, in wesentlich gleicher Weise und mit derselben Nothwendigkeit fort, als wenn die Vermittlung augenblicklich in einem kleinen Raume durch einen kräftigen Strom geschehen kann.

Die polaren chemischen Kraftbethätigungen treten mit dem vollendeten Raume hervor und haben als bestimmte innere Bethätigungsweise bestimmter Raumtheile mit diesen ein dauerndes Bestehen. Daher lassen sich Stoffe von verschiedenem chemischen Charakter von der Vermittlung mit einem chemisch entgegengesetzten Stoffe fern halten und für sich allein aufbewahren; ja wir können einen Stoff in Verhältnisse bringen, in welchen er sich mit anderen Stoffen sogleich verbinden würde, wenn dieser vorhanden wäre, und zugleich durch Entfernthalten des Letzteren diese Verbindung hindern, und es scheint hiernach, als könnten die entgegengesetzten chemischen Kraftbethätigungen unterdrückt und zum wirkungslosen Verschwinden gebracht werden. Aber auch bei ihnen ist dies nicht der Fall. Denn

erstens sind es überhaupt sehr wenige Stoffe, die auch nur unter den allgemeinen, gewöhnlichen Verhältnissen sich lange Zeit frei von chemischer Einwirkung der sie umgebenden Stoffe halten, während die mehresten, wenn sie auch eigentlich nur unter gewissen günstigen Verhältnissen Verbindungen eingehen, durch die Länge der Zeit den Mangel dieser günstigen Verhältnisse ersetzen lassen und dadurch beweisen, daß die ihnen inne wohnende chemische Kraft unaufhörlich thätig ist, die Vermittlung mit ihrem Gegensatze, wenn auch in noch so kleinen Raumtheilen, zu Stande zu bringen. Zweitens aber ist, wenn auch wirklich Stoffe von einer chemischen Bethätigung ganz zurückgehalten werden können, dadurch die chemische Kraft immer nicht unterdrückt und rückgängig gemacht; vielmehr bleibt sie unverändert als Streben nach ihrer Vermittlung bestehen und bethätigt sich als solches augenblicklich, sobald die dazu erforderlichen Verhältnisse eintreten. Die Möglichkeit, einen Pol der chemischen Kraft von der Vermittlung mit dem anderen zurückhalten zu können, beruht nur darauf, daß derselbe einen bestimmten Raumtheil darstellt und als solcher ein selbständigeres Bestehen hat als ein elektrischer oder magnetischer Pol, der nur als das eine Ende einer Fläche oder als die eine Richtung einer Linie auftritt und so nicht für sich allein bestehen kann, sondern mit seinem Gegensatze nothwendig verbunden erscheint.

6) Die Selbstbestimmung der absoluten Kraft zu bestimmten Bethätigungsweisen, welche mit Ausschluß jedes äußeren Einflusses rein durch ihr eigenes, innerstes Wesen gesetzt wird, soll den wahren Zusammenhang der einzelnen Kraftbethätigungen und den wahren Entwicklungsgang, in welchem die Erscheinungen der Endlichkeit auseinander und aus ihrem absoluten Princip heraustreten, ergeben, und die Ableitung des Einzelnen aus dem Wesen des absoluten Princips der Endlichkeit darf daher nicht im Widerspruch mit den der Erfahrung sich darbietenden Erscheinungen stehen, darf den Gang des äußerlichen Geschehens nicht als ein dem Wesen der Dinge Fremdes bei Seite setzen, sondern muß die Erscheinungen der Natur, wie der Geisteswelt, nach ihrem innersten Wesen, wie nach ihrem äußeren Auftreten, in der Einheit des absoluten Princips begründen. Dieses Begründen des mannichfaltigen Endlichen in der unendlichen Einheit nach der ganzen lebendigen Wirklichkeit eines jeden solchen bestimmten Daseins ist das wahre Begreifen und Erkennen desselben, während das Begreifen nach denjenigen Momenten des Begriffes, an welchen das (Hegel'sche) absolute Denken fortgeht, das Endliche nur von einer gewissen Seite, von der Seite einer rein logischen Entwicklung nimmt, also eine einzelne bestimmte Weise der Betrachtung ist, welche für die Herstellung des Reiches der Erkenntniß im Inneren des Geistes auch ihre bestimmte Berechtigung hat, aber sich nicht für die einzige und höchste Weise ausgeben darf, durch welche die Dinge nach ihrem innersten Wesen allein wahrhaft erkannt würden. Jene Momente des Begriffes sind etwas nur durch die Thätigkeit des Geistes Gesetztes und die Betrachtung der Dinge nach ihnen kann diese daher auch nur als vom Geiste abhängige, durch den Geist bestimmte, im

Geiste existirende Einzelnheiten fassen; da die Dinge aber in Wahrheit aus einem über dem Geiste Erhabenen, aus der absoluten Einheit der Natur und des Geistes hervorgegangen sind, denn diese, nicht aber der Geist, ist die höchste, für uns erfaßbare Bestimmtheit des Absoluten, so macht es zunächst das Wesen der Dinge aus, unabhängig vom Geiste zu existiren, und wir können von dieser Seite ihr Wesen nur begreifen, wenn wir ihre Mannichfaltigkeit in einer unabhängig vom Geiste existirenden, ja diesen ebenfalls unter sich begreifenden Einheit begründen.

Außer dem, daß das Begreifen nach jenen Momenten des Begriffes sich auf den äußerlichen wirklichen Entwicklungsgang der realen Bestimmtheiten aus einander nicht einlassen kann und trotzdem, daß dieses äußere Geschehen als ein Niederes gegen die Entwicklung im Begriffe dargestellt wird, zugestehen muß, daß sein absolutes Princip das äußere Geschehen nicht in sich zu befassen vermag, dieses vielmehr als ein dem Begriffe Fremdes unerkannt bei Seite liegen bleibt, hat das Begreifen nach jenen Begriffsmomenten auch den Mangel, daß es nur durch Wiederholung dieser im absoluten Denken erzeugten logischen Bestimmtheiten in verschiedenen allgemeinen Formen, also nur nach einem bestimmten und beschränkten Schema, theils das innere Wesen des Absoluten, theils das Reich der Natur, theils das Reich des Geistes darstellen kann und so den unendlichen inneren Reichthum der absoluten Realität auf einen kleinen, in sich zurücklaufenden Kreis von abstrakten Bestimmungen zurückführt, hiermit aber im Grunde die Unendlichkeit des Inhalts der absoluten Realität aufhebt, die als Einheit des Endlichen und Unendlichen unmöglich durch bloße Wiederholung eines abgeschlossenen Systems von Begriffsbestimmungen in verschiedenen allgemeinen Formen (des Ansichseins, Außersichseins und Fürsichseins) sich wahrhaft und vollständig darstellen kann. Das Absolute, in dessen Wesen die Darstellung der Endlichkeit begründet ist, muß diese auch als eine unendliche Entwicklung aus sich herausstellen, wenn dieselbe das unendliche Wesen ganz zur Erscheinung bringen soll und wir können daher weder das unendliche Wesen, noch die unendliche Darstellung desselben als endlicher Einzelnheiten in ein abgeschlossenes System fassen, ebenso wenig aber als mehrfache Wiederholungen eines solchen Systems, welches doch immer das ganze unendliche Wesen des Absoluten in sich befassen müßte, nehmen. Vielmehr muß die unendliche Entwicklung die endlichen Einzelnheiten als immer neue Erscheinungen ergeben, welche alle das Wesen des Absoluten von einer bestimmten Seite, auf einer bestimmten Stufe seiner unendlichen Selbstbestimmung zur Erscheinung bringend den Keim der unendlichen Fortentwicklung in sich tragen, während sie zugleich nur an einer bestimmten Stelle der Entwicklung ihr Bestehen haben und ihre ganze Realität nur aus der Realität des Absoluten schöpfen.

Es kann also für das wahrhafte Begreifen des Wesens und Zusammenhanges der einzelnen, endlichen Bestimmtheiten nichts helfen, sie allein nach ihren

Verhältnissen zu gewissen Begriffsbestimmungen zu betrachten und danach in ein abgeschlossenes System zu bringen, in welchem sie in ganz anderem Zusammenhange stehen, als in der lebendigen Wirklichkeit. Wahrhaft begriffen ist das Endliche nur, wenn seine Ableitung aus dem absoluten Princip die Nothwendigkeit seiner ganzen Erscheinung nach allen Seiten ihres Hervortretens den Gesetzen des erkennenden Geistes gemäß zum Bewußtsein bringt, und da die Totalität des Endlichen als Darstellung des unendlichen Wesens unendlich ist, so kann auch das im erkennenden Geiste aufgebaute System nicht ein in sich abgeschlossenes, zu seinem Anfange zurückkehrendes sein, sondern muß von Stufe zu Stufe zu immer höheren Bestimmtheiten aufsteigen, allerdings so, daß sein in der Unendlichkeit liegendes Ziel die Darstellung der absoluten Kraft ist, welche zugleich als sein Ausgangspunkt und seine alle Realität umfassende Grundlage sich darstellt.

Die absolute Kraft ist also das eine, allein wahrhaft existirende Princip alles Endlichen, das in kontinuirlicher Zeitfolge fort und fort in der niedersten Bethätigungsweise, auf der untersten Stufe der Naturkraft hervortritt, um sich nach den in seinem eigenen Wesen enthaltenen Gesetzen mit Nothwendigkeit zu immer höheren Bethätigungsweisen zu erheben, das auf diesen höheren Stufen der Entwicklung aber eben als höhere Kraft sich dadurch erweist, daß jede höhere Bethätigungsweise die niederen als Momente in sich enthält und in ihrem Streben nach dem ihr eigenthümlichen Ziele als selbständige Bethätigungsweisen wieder aus sich entläßt. So erhebt sich die absolute Kraft von ihrer untersten Stufe, auf welcher sie als Magnetismus wirkt, durch die elektrische und chemische Bethätigungsweise zu höheren Stufen, stellt durch jene drei niedersten Bethätigungsweisen Linie, Fläche und Raum nicht als abstrakte Vorstellungen, sondern als wirksame und wirkliche Bestimmtheiten dar, durch welche damit verwandte Vorstellungen überhaupt erst möglich werden, setzt gegen einander abgegrenzte, innerlich in dreierlei Weise auf einander wirkende Räume oder eigentlich einander äußerliche, sich durch innere magnetische, elektrische und chemische Kräfte gegen einander bethätigende Körper und tritt an den so in selbständige Existenz gesetzten Körpern als denselben äußerlich wirkende, die äußeren Verhältnisse derselben gegen einander bestimmende Kraft hervor. So weit die absolute Kraft als Ausstreben in ein, zwei oder drei Dimensionen die allgemeine kontinuirliche Materie setzt, so weit erstreckt sich der Raum, denn Raum ist nur, wo ausstrebende Kräfte wirken. Diese kontinuirliche Materie theilt sich aber durch ihre eigene innere Bethätigung, die mit Nothwendigkeit zur äußerlichen Bethätigung wird, bis ins unendlich Kleine, d. h. nach den von ihren eigenen Kraftbethätigungen beliebig klein gesetzten Verhältnissen in einander äußerliche Raumtheile, die ihrem inneren Wesen nach gleich oder verschieden sein können und bei bestimmtem inneren Wesen stets eine bestimmte Größe haben, welche nur bei Veränderung der das innere Wesen bestimmenden Kraftbethätigungen verkleinert oder vergrößert werden kann.

Indem die Theilung der zuerst kontinuirlich sich darstellenden Materie mit der Vermittlung des chemischen Gegensatzes hervortritt, ist die Größe der kleinsten Raumtheile durch die Wirkungsweise der inneren Kräfte bestimmt und nur mit dieser veränderlich, während sie gegen die Einwirkung der der Materie äußerlichen Kräfte unveränderlich ist, sofern nicht durch diese eine Anregung und Veränderung der inneren Kraftbethätigungen bewirkt werden kann. Die kleinsten Raumtheile sind also mit dieser Rücksicht mechanisch untheilbare Körper, können aber dabei durch die Bethätigungsweise ihrer inneren Kräfte hinsichtlich ihrer Größe Veränderungen erleiden, so daß wir von Atomen nur da reden können, wo die inneren Bethätigungsweisen der Körper keinen das Wesen eines Stoffes verändernden Einfluß ausüben können. Magnetismus und Elektricität, an Linie und Fläche gebunden, wirken überall in der kontinuirlichen Materie, wo Linien und Flächen in genügender Weise hervortreten können, die chemische Kraft, mit dem Raume hervortretend und als Beziehung zwischen Oberfläche und Mittelpunkt wirkend, ist an Raumtheile gebunden, an denen sie sich je nach ihrem ursprünglichen Verhältnisse zu Oberfläche und Mittelpunkt des ursprünglichen, kontinuirlichen Raumes bethätigt, und nach ihrer verschiedenen Bethätigung hat sie nicht nur die zu der Sphäre des Erdballes gehörige Materialität in bestimmte, sich gegen einander eigenthümlich bethätigende, chemische Stoffe geschieden, die wir mit dem Namen der chemischen Elemente bezeichnen, sondern sie hat auch die ganze Materialität des Erdballes als eine chemisch bestimmte, den Materialitäten der übrigen Planeten, die sich dann alle ebenfalls in chemische Elemente theilen werden, zur Seite gesetzt, und ebenso die ganze Materialität unseres Sonnensystemes von der der anderen Sonnensysteme geschieden, ja vielleicht diese wieder nur als chemische Bestimmtheiten, die in noch höheren Sphären ihre Einheit finden, neben einander gestellt. Während wir hiernach Grund haben anzunehmen, daß Magnetismus und Elektricität überall, so weit der Raum sich erstreckt, in derselben Weise, wie wir sie aus den irdischen Verhältnissen kennen, wirksam sind, müssen wir unsern Standpunkt in Bezug auf die Erkenntniß der chemischen Bethätigung im Weltraume als einen sehr beschränkten erkennen, von dem aus wir es nicht wagen dürfen, irgend etwas über die nähere Beschaffenheit und Bethätigung der chemischen Stoffe in anderen, als den zu unserer Erdregion gehörigen Räumen aufzustellen. Ja wir können kaum eine genaue und sichere Kenntniß der chemischen Elemente der Erde zu erlangen hoffen, wenn es nicht etwa gelingt, aus der Stellung der Erde in dem großen Kugelraume unseres Sonnensystemes die Grenzen der chemisch alkalischen und sauren Bethätigung zu ermitteln, welche in der der Erde und ihrer Bahn angehörigen concentrischen Region wirklich sind, und daraus sichere Schlüsse auf die dazwischen liegenden, die Reihenfolge der chemischen Elemente darstellenden Verhältnisse zu ziehen, durch welche die empirische Aufstellung der Elemente ihre Begründung erhalten könnte.

Der Bethätigungsweise der der Materie äußerlichen Kräfte kommt wahr-

scheinlich wieder eine größere Gleichheit im ganzen Raume des Weltalls zu, insofern sie unabhängig von der inneren Verschiedenheit der Materie ist. Insofern Magnetismus, Elektricität und chemische Kraft als Bethätigungsstufen der die Materie darstellenden, innerhalb der Materie wirkenden Kraft zu einander gehören und ein Gebiet von Erscheinungen darstellen, welches in dieser Hinsicht im Gegensatze gegen die übrigen Erscheinungen der unorganischen Natur, die von der der Materie äußerlichen Kraft gesetzt werden, steht, würde es für die empirischen Naturwissenschaften angemessen sein, sie und ihre Erscheinungen auch als ein besonderes Gebiet der Naturbetrachtung von den übrigen Naturerscheinungen abzusondern. Während bisher die chemischen Erscheinungen zum Gegenstande der besonderen, sich in sich abschließenden Wissenschaft der Chemie gemacht sind, deren genauer Zusammenhang mit der Lehre von Magnetismus und Elektricität erst in neuerer Zeit immer mehr erkannt worden ist, ist diese als ein Theil der Physik behandelt worden und unter diesem Namen mit der Lehre über die Erscheinungen der Wärme, des Lichtes und des Schalles und aller in dem besonderen Abschnitte der Mechanik behandelten Erscheinungen zusammengefaßt worden. Allein nehmen wir den Namen „Physik" gleichbedeutend mit Naturlehre im Allgemeinen, so gehört nothwendig auch die Chemie zu derselben und es sind in ihr alle, auch die organischen, Bethätigungsweisen der allgemein räumlich wirkenden, als Aussichherausstreben hervortretenden Kraft und die durch sie gesetzten Erscheinungen zu betrachten. Wir haben dann in der Physik oder Naturlehre die drei Gebiete der Erscheinungen der der Materie innerlichen, der der Materie äußerlichen und der beide vermittelnden, organischen Kräfte zu unterscheiden. Wir können jedoch mit gutem Rechte den Namen der Physik auch auf das erste dieser drei Gebiete von Naturerscheinungen beschränken, insofern hier die das Wesen (φύσις) aller Materie darstellenden Kräfte zur Betrachtung kommen, und wir haben ihr dann die Mechanik, welche die Erscheinungen der der Materie äußerlichen Kraft, der Bewegungskraft, behandelt, und die Organik, welche es mit allen organischen Erscheinungen zu thun hat, als Theile der gesammten Naturlehre zur Seite zu setzen. Freilich wird auch hiermit nicht eine Eintheilung der Naturerscheinungen erreicht, welche ein Uebergreifen aus dem einen Gebiete derselben in das andere unnöthig und eine strenge Sonderung derselben möglich macht, aber die Ursache davon liegt nicht in dem Eintheilungsgrunde, sondern in dem Wesen der absoluten Kraft, welche in gleichmäßigem Fortschritte von einer Stufe ihrer Bethätigungsweise zur anderen sich erhebt und eine Mannichfaltigkeit von Erscheinungen setzt, ohne durch schneidende Grenzen die Einheit der unendlichen Totalität zu zerreißen.

II. Die die Materie bewegende Kraft.

§. 34. Allgemeine Uebersicht.

Die absolute Kraft wirkt als Aussichherausstreben, als räumliche Kraft, indem sie sich gegen ihren Gegensatz, den sie als das absolut Todte bestimmt, als gegen ein ihr Aeußerliches bethätigt. Der Zweck dieser Bethätigung ist die Ueberwindung des Gegensatzes, die Vermittlung desselben als eines Nichtseienden mit der absoluten Kraft als dem absolut Seienden, und in dem Gange dieser Vermittlung durchläuft die räumlich wirkende Kraft eine Entwicklung, deren allmälig höhere Stufen das allmälig höhere Verhältniß der absoluten Kraft gegen das absolut Todte darstellen müssen. Während von Anfang an in Wahrheit die Kraft das Reale ist, welche sich als ausstrebend oder Ausdehnung setzend bestimmt und somit ihren Gegensatz als Begrenzung der Ausdehnung hervortreten läßt, gibt sie doch zuerst Erscheinungen, in welchen das allein selbständig Existirende, wahrhaft Reale ein absolut Todtes und Starres zu sein scheint, mit welchem die Kraft theils als ein Wechselndes, Mannichfaltiges, von außen Erregtes und wieder Verschwindendes, theils als ein Wesentliches, stets unverändert Hervortretendes, immer aber als ein an sich Unselbständiges verbunden ist. Sie gibt also zuerst die Erscheinung der Materie mit mannichfaltigen, an ihr haftenden Kräften, wirkt zuerst als die die Materie darstellende Kraft. Sie tritt dann der dargestellten Erscheinung des absolut Todten, der wesentlich vollendeten Materie, als einem selbständig Existirenden in gleicher Selbständigkeit gegenüber, als von außen frei auf jene wirkende, als bewegende Kraft. Sie bildet in dieser Bethätigungsweise einen Gegensatz gegen ihr früheres Wirken, dessen Vermittlung auf der dritten und höchsten Entwicklungsstufe der ausstrebenden Kraft, wo sie die organischen Erscheinungen setzt, hervortritt. Die organische Kraftbethätigung ist Einheit der die Materie darstellenden und der sie bewegenden Bethätigungsweise und erscheint ihrem wahren Wesen nach weder als unselbständig gegen die Materie, noch als gleichberechtigt dieser gegenüber, sondern als das wahrhaft Existirende, das die Materie als seine Erscheinung darstellt und bewegt, und erhebt sich auf ihren verschiedenen Entwicklungsstufen zu immer größerer Selbständigkeit über die Materialität, bis sie aus dieser als eine von ihr freie

Kraftbethätigung hervortritt, welche die Bethätigungsweise als Aussichheraus- streben überwunden hat.

Jede dieser allgemeinen Weisen der Kraftbethätigung durchläuft selbst wieder eine ähnliche Entwicklung. Die die Materie darstellende Kraft als reines Ausstreben hat das absolut Todte als Schranke des Ausstrebens, als Begrenzung der Ausdehnung sich gegenüber und gibt zuerst die Erscheinung der Linie, die sich als ein durchaus Unselbständiges zeigt, so daß ihre Begrenzung, gleichsam das Bild oder der Ort des absolut Todten, ein Raum, also ein Selbständiges, zu sein scheint, in welchem die Linie des Ausstrebens hervortritt. Sie gibt dann die Erscheinung der Fläche, die eben selbst im Raume den Werth der Begrenzung hat, so daß auf dieser Stufe der Kraftbethätigung die Form des Ausstrebens weder größere noch geringere Selbständigkeit hat, als die Begrenzung. Sie gibt endlich die Erscheinung des Raumes, der ein selbständiges Bestehen hat, während die Begrenzung als ein Unselbständiges an ihm erscheint.

Die die Materie bewegende Kraft hat das absolut Todte als Schranke der Bewegung, als Ruhe sich gegenüber und wir werden in der weiteren Entwicklung der Kraftbethätigung sehen, wie in den zuerst gesetzten Erscheinungen der Bewegung die Bewegung als ein Unselbständiges gegen die Ruhe, als ein immer wieder in die Ruhe übergehender Zustand an der Materialität hervortritt, wie dann zweitens an einem Körper die Bewegung, die hier eine stets in sich zurückkehrende ist, als selbständiger Gegensatz gegen die an einem anderen Körper hervortretende Ruhe erscheint, und wie endlich drittens Bewegung und Ruhe an ein und demselben Körper in solcher Weise vereinigt auftreten, daß die Bewegung den Zustand der Ruhe als überwunden an sich trägt.

Auf die Entwicklungsstufen der Kraft in dem Gebiete der organischen Erscheinungen gehen wir für jetzt nicht näher ein.

Die Entwicklungsstufen der die Materie darstellenden Kraft und ihre Erscheinungen haben wir im Früheren betrachtet und diese Betrachtung führt uns nun über zu der Betrachtung der Entwicklungsstufen der der Materie äußerlichen, sie bewegenden Kraft.

§. 35. Die Repulsions- und Attraktionskraft.

Die an der nach ihrem inneren Wesen vollendeten Materie hervortretende äußerliche Kraft tritt zuerst, wie wir gesehen haben, als Beziehung der Einheit von Oberfläche und Mittelpunkt — oder des bestimmten Körpers — gegen die materielle Aeußerlichkeit auf und zwar mit dem Gegensatze des Strebens von dem Körper nach der Aeußerlichkeit und von der Aeußerlichkeit nach dem Körper. Sie zeigt so die Bethätigungsweise der Repulsions- und der Attraktionskraft, die erstere als Streben, in die kontinuirliche Materie die Theilung zu setzen, die kontinuirliche Ausdehnung eines Körpers in die absolute Aeußerlichkeit einzelner Raumtheile gegen einander zu verwandeln und so Bewegung bis in das Innerste

der vorher unbeweglichen Kontinuität zu bringen; die zweite als Gegensatz der ersteren, als Streben, die Kontinuität wieder herzustellen, die kleinsten wie die größten als Einheit sich darstellenden Raumtheile äußerlich zu verbinden und die Bewegung zur Ruhe des festen Zusammenhaltens aufzuheben. Repulsions- und Attraktionskraft sind somit im Grunde nicht zwei verschiedene Kräfte, sondern die einander polar entgegengesetzten Bethätigungsweisen ein und derselben Kraft, die wir mit demselben Rechte wie die polaren Bethätigungsweisen der chemischen, elektrischen und magnetischen Kraft mit ein und demselben Namen bezeichnen könnten, die aber ein von einander unabhängigeres Bestehen zeigen, als die Pole jener niederen Kräfte, weil es im Entwicklungsgange der Kraft liegt, daß die polaren Bethätigungsweisen immer unabhängiger und freier einander gegenübertreten. So sind schon die elektrischen Pole freier von einander, als die magnetischen, die chemischen freier, als die elektrischen.

Das Hervortreten der Attraktions-, wie der Repulsionskraft ist unmittelbar nothwendig mit der Vermittlung des Gegensatzes von Oberfläche und Mittelpunkt, denn das Setzen der Einheit beider ist das Setzen eines bestimmten Raumtheiles im Gegensatz gegen eine ausgeschlossene Aeußerlichkeit. Der bestimmte Raumtheil und die Aeußerlichkeit werden so durch eine bestimmte Kraftbethätigung in Wirklichkeit gesetzt und wirken daher nothwendig auf einander, treten zu einander in wirksame Beziehung, die sich als Bethätigung der genannten beiden Kräfte darstellt. Die Bethätigung der einen tritt an dem kontinuirlichen Raumtheile hervor und hat die Aeußerlichkeit zu ihrem Ziele, die der anderen tritt an der Aeußerlichkeit hervor und strebt nach dem kontinuirlichen Raumtheile; mit dem Hervortreten beider werden aber Raumtheil und Aeußerlichkeit erst gesetzt und die Bethätigung jener als Streben nach der Aeußerlichkeit ist daher Setzen materieller Aeußerlichkeit durch Setzen bestimmter Raumtheile, die Bethätigung dieser als Streben nach dem kontinuirlichen Raumtheile ist Setzen eines bestimmten Raumtheiles durch Setzen der Materie als eines sich selbst Aeußerlichen. Nur dadurch, daß bestimmte Raumtheile dargestellt werden, wird die vorher als kontinuirliche Einheit dargestellte Materie zu einer Vielheit sich gegen einander abschließender, gegen einander äußerlicher Körper und nur, indem die Materie sich als Aeußerlichkeit gegen einander abgegrenzter Raumtheile darstellt, kann ein Streben, die Einheit eines bestimmten Raumtheiles darzustellen, hervortreten. So kommt die Vielheit gegen einander begrenzter Raumtheile oder Körper zur Erscheinung mit einer ihr inneres Wesen nicht berührenden Kraftbethätigung, vermöge welcher sie sich von einander trennen und mit einander verbinden, so daß dieser Gegensatz der der Materie äußerlich hervortretenden Kraftbethätigung stets in Wechselwirkung an den Körpern erscheint.

Die eine Seite dieses Gegensatzes ist das Streben, die kontinuirliche Materie in Raumtheile zu trennen, die in ihrem inneren Wesen verschiedenartige Materie als äußerlich unterschiedene Raumtheile darzustellen, und tritt daher an den

innerlich verschiedenen Raumtheilen in verschiedenen Graden der Bethätigung auf; die andere Seite ist das Streben, die als unterschieden dargestellten Raumtheile zur Einheit zu verbinden, als eins zu setzen, ihre Ausschließlichkeit und Verschiedenheit zu negiren, und sie tritt daher an allen Raumtheilen in demselben Grade der Bethätigung auf, wirkt in gleich großen Raumtheilen stets in gleicher Stärke. Der Erfolg ihrer Wechselwirkung hängt von dem Verhältnisse des Grades ihrer Bethätigung ab und indem die eine stets in einem bestimmten, die andere in wechselnden Graden der Bethätigung hervortritt, wird allein durch die stärkere oder schwächere Wirksamkeit dieser einen eine Verschiedenheit der Wirkung gesetzt. Sie bewirkt es, daß bald die eine, bald die andere der entgegengesetzten Bethätigungsweisen überwiegend hervorzutreten scheint. Indem Repulsions- und Attraktionskraft mit der Erhebung der Kraft über die die Materie darstellenden Bethätigungsweisen hervortreten, also zu der Grundlage ihrer Bethätigung die ganze Mannichfaltigkeit der ihrem inneren Wesen nach vollendeten Materie haben, tritt hier mit der Mannichfaltigkeit der möglichen Verhältnisse eine Mannichfaltigkeit von Erscheinungen auf, wie wir sie auf keiner der früheren Bethätigungsstufen der Kraft bemerken.

a. Atomgewicht.

Die Theilung der kontinuirlichen Materie in sich abschließende Raumtheile tritt mit der Vermittlung des chemischen Gegensatzes, mit dem Setzen der Einheit von Oberfläche und Mittelpunkt hervor, und indem so die Darstellung gegen einander abgeschlossener Raumtheile, denen nach ihrer ursprünglichen Lage in der kontinuirlichen Materialität ein bestimmter Grad der chemischen Bethätigung und damit auch ein bestimmtes magnetisches und elektrisches Verhalten zukommt, auf der Bethätigung der der Materie innerlichen Kraftbethätigung beruht, hängt der Grad der bewirkten Theilung der Materie oder die Menge und Größe der dargestellten Raumtheile von dem Grade der inneren Kraftbethätigung ab. Dieser unmittelbare Zusammenhang der inneren und äußeren Kraftbethätigung gibt die Erscheinung der Atomgewichte, indem die aus der inneren Bethätigung der Stoffe hervorgehende bestimmte Größe der einzelnen Raumtheile bewirkt, daß sich bestimmte Gewichtsmengen zweier Stoffe mit einander verbinden, wenn sich eine bestimmte Anzahl von Raumtheilen eines Stoffes mit einer bestimmten Anzahl von Raumtheilen des anderen verbindet. Das Verhältniß des Gewichtes zweier Körper ist das Verhältniß der in ihnen enthaltenen Masse, denn man pflegt die Masse durch das Gewicht zu bestimmen, indem sich also Stoffe in bestimmten Gewichtsmengen mit einander verbinden, verbinden sich bestimmte Massen dieser Stoffe mit einander. Bei der aus gesonderten Raumtheilen bestehenden Materie werden gleich große Massen nicht immer gleichen Raum einnehmen, da die gesonderten Raumtheile mehr oder weniger dicht an einander liegen können; bei kontinuirlicher Materie dagegen sind gleich große

Raumtheile auch gleiche Massen oder die Masse zweier Raumtheile steht im Verhältniß ihrer Größe, ihres Volumens. Insofern nun die Anzahl der Raumtheile zweier Stoffe, welche sich mit einander verbinden können, bestimmt ist, hängen von der Größe der Raumtheile und vermittelst dieser auch von dem Grade der inneren Kraftbethätigungen beider Stoffe, welcher ja die Größe der Raumtheile bestimmt, die Massen oder Gewichtsmengen der beiden Stoffe ab, welche in Verbindung mit einander treten können. Nehmen wir an, daß die bestimmten Massen zweier Stoffe, welche sich mit einander chemisch verbinden, aus gleich vielen, in sich kontinuirlichen Raumtheilen bestehen, so wird das Verhältniß der Größe eines Raumtheiles des einen zu der eines Raumtheiles des anderen Stoffes gleich sein dem Verhältniß der sich verbindenden Massen und die das letztere Verhältniß angebenden Zahlen werden auch das Verhältniß angeben, in welchem die Masse und Größe eines einzelnen Raumtheiles des einen Stoffes zu der Masse und Größe eines Raumtheiles des anderen Stoffes steht, oder werden die Zahlen des Gewichts der Atome der beiden Stoffe sein. Indem in Verbindungen eines Stoffes mit einem anderen in verschiedenen Massenverhältnissen diese stets sich auf die einfachen Verhältnisse der kleinsten ganzen Zahlen zurückführen lassen, so folgt, daß in Verbindungen, in welchen nicht beide Stoffe mit einer gleichen Anzahl von Raumtheilen enthalten sind, wenigstens die Anzahl der Raumtheile des einen Stoffes in einem bestimmten einfachen Verhältnisse zu der Anzahl der Raumtheile des anderen Stoffes steht.

Wo also die Größe und Anzahl der in chemische Verbindungen eingehenden Raumtheile zweier Stoffe bestimmt ist, müssen auch die sich verbindenden Gewichtsmengen dieser Stoffe unveränderliche Größen sein, und umgekehrt wird die Bestimmtheit der Größe und Masse für die einzelnen Raumtheile eines Stoffes gefolgert werden müssen, wenn wir sehen, daß zwei Stoffe stets in bestimmten Gewichtsmengen mit einander in Verbindung treten, und wenn wir durch die einfachen Zahlenverhältnisse dieser Gewichtsmengen darauf hingeführt werden, daß sich stets die Raumtheile zweier Stoffe in bestimmten einfachen Zahlenverhältnissen mit einander verbinden. Dies beides aber findet in der Beobachtung der chemischen Vorgänge seine Begründung. Die Experimentalchemie hat die Mehrheit der Chemiker auf eine atomistische Theorie hingeführt, nach welcher jede Verbindung zweier Stoffe als eine Verbindung zwischen bestimmten, kleinen Stofftheilen angesehen wird. Zwar verbindet sich nicht immer ein Atom des einen Stoffes mit einem einzelnen Atome eines anderen, vielmehr muß sich in vielen Fällen ein Atom mit zwei, drei und mehr Atomen eines anderen Stoffes verbinden, aber dies wird in dem vorstehend Gesagten nichts ändern, sondern höchstens auf die Größe einzelner Atomgewichtszahlen Einfluß haben, insofern die Gewichte derjenigen Massen als einfache Atomgewichte angenommen werden müssen, bei welchen sich ein Atom des einen Stoffes nur mit einem einzigen Atome des anderen verbindet. Hierbei kann es sogar vorkommen, daß sich unter solchen Verhältnissen,

wie sie künstlich von Chemikern hergestellt werden können, Verbindungen der zuletzt angegebenen Weise von einzelnen Stoffen überhaupt nicht darstellen lassen und daß von diesen nur Verbindungen bekannt werden, bei denen sich ein Atom des einen Stoffes mit mehreren Atomen des anderen verbunden hat, aber wenn auch der Chemiker nicht sie darzustellen vermag, wird es Verbindungen von einzelnen Atomen zweier Stoffe für alle Stoffe dennoch geben können und es wird für alle Stoffe gelten müssen, daß die Atomgewichtszahlen zweier Stoffe diejenigen Massen derselben angeben, bei welchen sich ein Atom des einen nur mit einem einzelnen Atome des anderen verbindet. Es folgt dann hieraus, daß die Größe der Atome von den einzelnen Stoffen durch ihre wahre Atomgewichtszahl ausgedrückt wird und mit dem Grade der chemischen Wirksamkeit eines Stoffes genau zusammenhängt.

Auf diese Auffassungsweise führt auch noch der Umstand besonders hin, daß sich bei gasförmigen Stoffen immer gleiche Volumina einfach oder mehrfach mit einander verbinden, also gleiche Volumina hinsichtlich der in ihnen enthaltenen Masse stets im Verhältnisse ihrer Atomgewichte stehen. Bei kontinuirlichen Materien sind gleiche Volumina gleiche Massen, denn die Attraktionskraft, durch welche die Gewichtsmenge oder Masse bestimmt wird, wirkt in gleich großen Raumtheilen stets in gleichem Grade; die Gleichheit des Volumens verschiedener Massen kann daher nur auf der verschiedenen Größe und gegenseitigen Entfernung der durch Theilung der kontinuirlichen Materie dargestellten Raumtheile beruhen, und da die äußere Erscheinung der gasförmigen Stoffe rein auf der Eigenthümlichkeit ihres inneren Wesens beruht, so muß die Größe und gegenseitige Entfernung ihrer kleinsten Raumtheile oder das Verhältniß der in ihnen hervortretenden Repulsions- und Attraktionskraft rein durch die Bethätigungsweise der ihr inneres Wesen ausmachenden Kräfte bedingt werden. Werden verschiedene kontinuirliche Massen in sich getheilt und zu gleichen Volumen ausgedehnt, so steht die Ausdehnung im umgekehrten Verhältnisse der Massen und, wenn die Massen durch die Atomgewichtszahlen ausgedrückt werden können, im umgekehrten Verhältnisse der Atomgewichte. Da nun die Stärke der chemischen Bethätigung zweier Stoffe, welche sich bei ihrer Verbindung einander neutralisiren, für gleiche Massen ebenfalls im umgekehrten Verhältnisse der Atomgewichte steht, weil für verschiedene Massen die chemische Bethätigung der kleineren, um der der größeren gleich zu sein, in demselben Verhältnisse, als die Masse kleiner ist, größer sein muß, so steht die Stärke der chemischen Bethätigung zweier Stoffe und die Ausdehnung, vermittelst deren sie aus kontinuirlicher Materie zu gasförmigen Stoffen geworden sind, in gleichem Verhältnisse, und es erweist sich so ein genauer Zusammenhang zwischen der Stärke der einer Materie innerlichen Bethätigung und der Größe und gegenseitigen Entfernung der kleinsten Raumtheile, in welche die Kraft durch Erhebung über die chemische Bethätigungsweise die kontinuirliche Materie trennt.

b. Specifisches Gewicht.

Indem so durch das bestimmte innere Wesen eines jeden der verschiedenen dargestellten Stoffe eine bestimmte Größe und Entfernung der kleinsten Raumtheile, in welche er sich sondert, bedingt ist, enthält ein bestimmtes Volumen eines jeden Stoffes, so lange nicht äußere Einflüsse verändernd darauf gewirkt haben, eine bestimmte Masse oder Gewichtsmenge dieser bestimmten Materie. Das für die verschiedenen Stoffe verschiedene Verhältniß eines gewissen Volumens zu der darin enthaltenen Masse ist das specifische Gewicht eines Stoffes oder seine Dichtigkeit. Da die Erfahrung lehrt, daß bei ein und demselben Stoffe das Verhältniß des Volumens und der Masse verschieden sein kann, wie z. B. beim Kohlenstoff als Holzkohle, Graphit und Diamant, daß also auch äußere Einflüsse verändernd darauf wirken, so können wir als das eigentliche und wahre specifische Gewicht eines Stoffes das Verhältniß des Volumens und der Masse nur bezeichnen, insofern es rein aus dem inneren Wesen des Stoffes ohne alle zufällige Veränderung hervorgeht. Wo dies der Fall ist, muß es mit dem ebenfalls aus dem inneren Wesen des Stoffes hervorgehenden Atomgewichte in einem genauen Zusammenhange stehen. Da nun specifisches Gewicht und Atomgewicht nur bei den gasförmigen Stoffen gleich oder in bestimmten einfachen Verhältnissen erscheint, so folgt daraus, daß das wesentliche specifische Gewicht der Stoffe nur in ihrem gasförmigen Zustande zu erkennen ist und daß dieser der ursprüngliche, den Stoffen wesentliche Aggregatzustand ist, welcher durch äußerlichen Einfluß auf die Stoffe in den tropfbaren oder festen Aggregatzustand verändert werden kann.

Das specifische Gewicht der Stoffe geht aus derselben Kraftbethätigung hervor, wie das absolute Gewicht oder die Erscheinung der Schwere überhaupt und hängt mit dieser wesentlich zusammen, denn es ist nichts anderes, als die Schwere der Stoffe, insofern bestimmte Volumina derselben mit einander verglichen werden. Daher ist es nicht in der Objektivität der Naturerscheinungen begründet, wenn wir specifisches Gewicht und Schwere in der Naturphilosophie von einander trennen, beide als verschiedene Entwicklungsstufen des die Natur zur Erscheinung bringenden Princips fassen und die specifische Schwere etwa als ein Losreißen des Körpers von der allgemeinen Schwere darstellen, da jene doch höchstens durch eine bestimmte Rücksichtnahme des Beobachters von dieser losgerissen wird. Der Einwirkung der Schwere, d. i. der Wirksamkeit der Attraktionskraft, unterliegt jeder Körper in gleicher Weise nach dem Verhältnisse seiner Masse und eben durch diese Einwirkung wird das specifische Gewicht eines solchen ermittelt, indem sie für verschiedene Körper unter der Voraussetzung eines gleichen Volumens derselben beobachtet und durch eine bestimmte Einheit gemessen wird, so daß man mit dem specifischen Gewichte nichts anderes, als die in einem bestimmten Volumen enthaltene Masse der verschiedenen Materien findet.

Wenn wir den Grund dieser Verschiedenheit der Schwere eines bestimmten Volumens in eine Verschiedenheit des intensiven Grades der kontinuirlichen Raumerfüllung, nicht in die Verschiedenheit der Anzahl und Größe gesonderter Raumtheile setzen, so können wir entweder von einer allgemeinen Schwere gar nicht sprechen, wenn es im Wesen der Schwerkraft liegen soll, an verschiedenen Stoffen in verschiedenem Grade wirksam zu sein, oder wir haben immer die specifische Schwere nur als die allgemeine Schwere im Verhältnisse zum Volumen betrachtet, wenn angenommen werden soll, daß die Materie im Allgemeinen durch einen bestimmten Grad von Raumerfüllung dargestellt wird und daß durch vermehrte Intensität der raumerfüllenden Kraft in einem bestimmten Volumen die Materie vermehrt wird. Wenn wir aber der Attraktions- und Repulsionskraft überhaupt nicht die Bedeutung zusprechen können, daß sie das innerste Wesen der Materie ausmachen und durch ihre Wechselwirkung die Materie darstellen, weil weder ihnen allein unter den natürlichen Kraftbethätigungen eine räumliche Wirksamkeit zukommt, noch auch aus ihrer Wirksamkeit eine dem innersten Wesen nach verschiedenartige Materie hervorgehen kann, so können wir die größere Schwere eines bestimmten Volumens überhaupt nicht in der Weise aus einer stärkeren Wirksamkeit der Attraktionskraft herleiten, daß dadurch in demselben Raumtheile mehr kontinuirliche Materie erzeugt wird; wir können die Attraktionskraft vielmehr nur als eine an der ihrem Wesen nach vollendeten Materie äußerlich hervortretende Kraftbethätigung fassen, welche die Materie als absolute Aeußerlichkeit zu einer bestimmten Masse mehr oder weniger stark verbindet, je nachdem ihr polarer Gegensatz mit schwächerer oder stärkerer Wirksamkeit ihr entgegenwirkt. Die Materie ist also, insofern die Attraktionskraft an ihr hervortritt, absolute Aeußerlichkeit, welche ihrem inneren Wesen nach vollendet ist und durch sie eine äußere bestimmte Gestalt erhält.

Wäre die Attraktionskraft allein ohne ihren Gegensatz wirksam, so ergäbe sie Materie von absoluter Dichtigkeit und Untrennbarkeit, denn keine andere Kraft als die Repulsionskraft vermag ihr entgegenzuwirken und die von ihr dargestellte Einheit in gesonderte Raumtheile aufzulösen. Sie würde aber keineswegs, wie man wohl zu behaupten pflegt, eine Zusammenziehung aller Materie in einen Punkt, eine Vernichtung der ganzen Räumlichkeit bewirken, denn da sie die Räumlichkeit nicht erzeugt, sondern die wesentlich vollendete Materie zu ihrer Grundlage hat, kann sie dieselbe auch nicht vernichten. Ebensowenig würde die Repulsionskraft allein die Materie vernichten, aus demselben Grunde. Sie würde dieselbe vielmehr nur ins Unendliche in gesonderte Raumtheile auflösen. Ueberhaupt kann keine in der Natur wirkende Kraft eine Vernichtung der Räumlichkeit bewirken, obgleich nur die Wirksamkeit aller das innere Wesen der Materie ausmachenden Kraftbethätigungen den Raum mit allen seinen Momenten, in seiner ganzen Vollständigkeit darzustellen vermag und ohne das Wirken irgend einer derselben die Räumlichkeit nicht diejenige sein könnte, welche sie ist. Es ist eine im

Grunde sich selbst widersprechende Behauptung, daß eine als ein bestimmtes Moment für die Bildung des Raumes nothwendige Kraftbethätigung bei ihrem alleinigen Wirken das Gegentheil, geradezu die Aufhebung des mit durch sie Gesetzten zur Folge haben könnte. Nur durch das Aufhören jener Kraftbethätigungen selbst können wir uns eine Vernichtung des Raumes möglich denken. Sollte die Attraktions- oder irgend eine andere räumlich wirkende Kraft die Ausdehnung und Räumlichkeit aufheben können, so müßte sie außerhalb des Raumes ihren Sitz haben und von dort aus in den Raum hineinwirken; wirkt sie selbst nur im Raume und hilft den Raum darstellen, so müßte sie, um den Raum zu vernichten, zuerst sich selbst und ihre Wirkung vernichten. Den Grund jener falschen Behauptung haben wir in der falschen Vorstellung einer Naturkraft zu suchen, welche als ein der Ausdehnung und Räumlichkeit durchaus Fremdes genommen wird, welches trotzdem an den Körpern gewisse räumliche Erscheinungen hervorbringen soll, während sie in Wahrheit eben selbst diejenige Bethätigungsweise der unendlichen Kraft ist, welche als eine kontinuirlich aus sich heraustretende den Raum darstellt und die Form der Räumlichkeit an den bewirkten Erscheinungen setzt.

c. Aggregatzustände.

Attraktions- und Repulsionskraft, aus der Erhebung der absoluten Kraft über ihre Bethätigungsweisen als der Materie innere Kraft hervorgehend, lassen zunächst eine in bestimmtem Verhältnisse zu der inneren Bethätigung stehende äußere Gestaltung der Stoffe erscheinen, setzen in einem bestimmten Volumen eine bestimmte Masse mit bestimmter innerer Kraftbethätigung und ergeben einen bestimmten unmittelbaren Zusammenhang zwischen den Atomgewichten und den specifischen Gewichten der ursprünglichen Stoffe. Aber mit dem Hervortreten äußerlich an der Materie wirkender Kraftbethätigungen ist eine äußerliche, von dem inneren Wesen unabhängige Einwirkung der Stoffe auf einander gesetzt und wir haben nun weiter zu sehen, in welcher Weise diese Einwirkung geschehen muß und welche Veränderungen der ursprünglichen Gestalt der Stoffe daraus hervorgehen.

Je stärker die die kontinuirliche Materie auflösende Kraft an einem Stoffe hervortritt, um so kleiner sind die Raumtheile, aus welchen er ursprünglich besteht, und diese ursprüngliche Größe derselben wird auf keine Weise verändert werden können, so lange nicht das ganze innere Wesen des Stoffes verändert wird, denn aus diesem ist jene hervorgegangen. Jedem Stoffe von bestimmter innerer Kraftbethätigung kommt also eine bestimmte Größe gesonderter Raumtheile zu und zugleich werden diese größeren und kleineren Raumtheile eine bestimmte geringere oder weitere Entfernung von einander haben. Die der auflösenden Kraft entgegenstehende zusammenhaltende Kraft wird sich an diesen Raumtheilen von verschiedener Größe und Entfernung in zweifacher Weise bethätigen. Sie wird einmal, insofern sie an jedem einzelnen Raumtheile wirksam ist, der als Kontinuum Theilbarkeit an sich trägt, diesen zu einer bestimmten

Einheit vereinigt erhalten, also die weitere Auflösung desselben verhindern; sie wird zweitens, insofern sie sämmtliche als einander äußerlich dargestellte Raumtheile verbindet, die zwischen denselben gesetzte Trennung und Entfernung aufzuheben streben. Sie hilft somit in Wechselwirkung mit der Repulsionskraft einmal die Größe und zweitens die gegenseitige Entfernung der einzelnen Raumtheile bestimmen. Beide gehen nur aus der gemeinschaftlichen Bethätigung der Attraktions- und Repulsionskraft hervor und die ursprüngliche Ausdehnung eines Stoffes ist die Wirkung des rein auf dem Wesen des Stoffes beruhenden Verhältnisses dieser Kräfte. Kann die Repulsionskraft von außen her vermehrt werden, so muß ihre Wirkung dem Grade der Vermehrung proportional sein, denn die ihr entgegenwirkende Kraft kann dabei nicht zu einer Veränderung des ihr wesentlichen Grades der Bethätigung veranlaßt werden, und die Ausdehnung des Stoffes muß also mit dem Grade der Vermehrung der Repulsionskraft verhältnißmäßig wachsen, so lange nicht eine gleichzeitige Wirksamkeit anderer Kräfte hervorgerufen wird, welche eine Aenderung in der Erscheinung bewirken. Nehmen wir die Erhöhung der Temperatur eines Stoffes als Vermehrung seiner Repulsionskraft von außen her, so bestätigt die Erfahrung, daß die gasförmigen, also die im ursprünglichen Zustande befindlichen Stoffe sich der Vermehrung der Repulsionskraft proportional ausdehnen, und wenn dies für höhere Temperaturen nicht mehr zu gelten scheint, so müssen wir den Grund hiervon wohl mehr darin suchen, daß die zur Messung höherer Wärmegrade angewendeten Mittel nicht genügen, die wahre Stärke der Kraftbethätigungen anzugeben, als darin, daß die Ausdehnung der Gase nicht im Verhältnisse zu der vermehrten Kraftbethätigung stände. Kann ebenso die Attraktionskraft eine Hülfe von außen her erhalten, so muß auch die dadurch gesetzte Wirkung der von außen wirkenden Kraft proportional sein, da die vorhandene Repulsionskraft nicht dabei vermehrt wird und ihre Bethätigung in der Darstellung des dem Stoffe wesentlichen Volumens aufgeht; die Ausdehnung des Stoffes muß also in demselben Grade vermindert oder die Dichtigkeit desselben vermehrt werden, in welchem die von außen kommende Hülfe der Attraktionskraft wächst, so lange nicht die Bethätigung anderer Kräfte hervorgerufen wird, welche die Erscheinungen verändern. Der Druck, den Stoffe auf einander ausüben, kann als eine von außen herzugebrachte Attraktionskraft gefaßt werden, denn er beruht auf der Schwere, auf der alle Materie verbindenden Attraktionskraft, und das durch Beobachtung gefundene (Mariotte'sche) Gesetz: „Die Volumina der Gase verhalten sich umgekehrt oder die Dichtigkeiten direkt, wie die drückenden Kräfte" bestätigt also, daß der von außen auf einen Stoff wirkenden Attraktionskraft die an der Ausdehnung oder Dichtigkeit des Stoffes erscheinende Wirkung proportional ist.

Daß das Volumen der Stoffe im gasförmigen Zustande dem Grade der von außen herzutretenden Repulsions- oder Attraktionskraft proportional vermehrt oder vermindert wird, kommt den gasförmigen Stoffen ebenso wesentlich

zu, wie das einfache Verhältniß des Atomgewichts zu dem specifischen Gewichte und macht mit diesem das wesentliche Erkennungszeichen der Gase aus. Ein Streben der einzelnen Raumtheile der Gase, sich von einander zu entfernen, gehört nur scheinbar zum Wesen der Gase oder folgt nur aus dem oben Angegebenen, denn es kommt dadurch zur Erscheinung, daß Gase, sobald sie in Berührung mit anderen Gasen kommen, theils vermöge des gegenseitig von ihnen ausgeübten Druckes, theils vermöge der in so kleinen Raumtheilen sehr leicht angeregten magnetischen, elektrischen und chemischen Kräfte und der durch diese bewirkten Anziehung eine gegenseitige Durchdringung bewirken und daß so ein nicht allseitig dicht eingeschlossenes Gasvolumen sich alsbald in der es umgebenden Atmosphäre oder in anderen in der Nähe befindlichen Gasen vertheilt. Stoffe in der ursprünglichen Gestalt oder gasförmige Stoffe sind hiernach alle Stoffe, bei welchen das Atomgewicht zu dem specifischen Gewichte in einem einfachen Verhältnisse steht und eine Vermehrung oder Verminderung des Volumens stets proportional der dieselbe zuwegebringenden, von außen auf den Stoff einwirkenden Repulsions- oder Attraktionskraft geschieht.

Alle Materie stellt sich so in bestimmte Raumtheile gesondert dar, bildet aber zugleich vermöge der zwischen den Raumtheilen allseitig räumlich wirkenden Kraft eine kontinuirliche Räumlichkeit, insofern ihre Theile überall ein Streben des Zusammenhaltens äußern und sie daher eine der Kraft der Repulsion Widerstand leistende Masse darstellt, wie sie andererseits eine Ausdehnung hat, welche nur durch Verminderung der Repulsionskraft vermindert werden kann. Der Grad der Wirksamkeit, in welchem die Repulsionskraft an den urspünglichen Stoffen hervortritt, ist so groß, als er überhaupt in den Stoffen ihrem inneren Wesen nach sein kann, und eine Vermehrung der Repulsionskraft in einem Stoffe kann nur dadurch hervorgerufen werden, daß die Wirksamkeit derselben in anderen Stoffen verhindert und dieselbe dadurch genöthigt wird, weiter fort zu wirken und sich auf jenen Stoff hinzuwenden. Ein solches Hinderniß der Bethätigung der Repulsionskraft ist z. B. ein von außen auf einen Stoff ausgeübter Druck. Ein solcher äußerlicher Druck kann unmittelbar durch die Attraktionskraft selbst hervorgerufen werden, weil diese durch die Repulsionskraft nicht vernichtet, sondern überall nur in höherem oder niederem Grade bekämpft wird und so nicht nur in den von der Repulsionskraft nicht aufgelösten einzelnen Raumtheilen, sondern auch zwischen denselben als von einander getrennten, aber fort und fort nach kontinuirlichem Zusammenhange strebenden materiellen Theilchen wirksam bleibt. Da die Repulsionskraft an ihnen in verschiedenen Graden hervortritt, so wird auch die Attraktionskraft nur in verschiedenen Graden an ihnen zur Erscheinung kommen können, und da durch jene eine verschiedene Größe und Entfernung der einzelnen Raumtheile bewirkt wird, so wird eben nach dieser verschiedenen Größe und Entfernung der materiellen Theilchen die Attraktionskraft in verschiedenen Graden wirksam sich darstellen. Bei größeren und einander näheren Raumtheilen

wird sie in höherem Grade zur Erscheinung kommen, als bei kleineren und mehr von einander entfernten, da die Verhältnisse derselben eben aus der geringeren Wirksamkeit der entgegengesetzten Repulsionskraft hervorgehen. Zwischen den Raumtheilen ein und desselben Stoffes wird die Attraktionskraft sich überall gleich in dem durch die wesentliche Wirksamkeit der Repulsionskraft bedingten Grade bethätigen, wo aber Raumtheile verschiedener Stoffe sich nahe kommen, wird die attrahirende Bethätigung derselben gegen einander nicht gleich sein, sondern sie wird an den größeren und einander näheren Raumtheilen, also an denen eines dichteren Stoffes, stärker hervortreten, als an den kleineren und von einander mehr entfernten, also an denen eines specifisch leichteren Stoffes. Die Raumtheile des dichteren Stoffes werden so die des leichteren stärker an sich heran und zwischen sich hineinziehen, als umgekehrt der Fall sein kann, und der dichtere Stoff wird sich, wenigstens theilweise, mehr verdichten, der leichtere verdünnen, wenn nicht die Verhältnisse eine allmälige vollständige Ausgleichung der beiden specifischen Gewichte zu Stande kommen lassen. So ergibt die äußerliche Einwirkung der mehr und weniger dichten Stoffe auf einander eine Veränderung der ursprünglich hervorgetretenen Gestalt der Stoffe und somit die Möglichkeit und Nothwendigkeit einer Veränderung der ursprünglichen Grade der Wirksamkeit, in denen Attraktions- und Repulsionskraft sich darstellten.

Betrachten wir jene Einwirkung der Stoffe auf einander genauer, so können wir dabei zwei Fälle unterscheiden. Ist ein gasförmiger Stoff allseitig von weniger dichten Gasen umgeben, so wird er dieselben anziehen und die einzelnen Raumtheile derselben zwischen seine Raumtheile aufnehmen, dabei aber selbst in angemessener Weise sich verdichten oder auch ausgedehnt werden und einen beträchtlichen Druck weder auf jene ausüben, noch auch von ihnen erleiden. Ist dagegen ein weniger dichter Stoff allseitig von dichteren Stoffen umgeben, so wird er von diesen nach allen Seiten angezogen werden, während diese sich selbst gegenseitig stärker anziehen, als sie von dem weniger dichten Stoffe angezogen werden, so daß sie sich selbst an einer Ausbreitung zwischen die Theile des weniger dichten Stoffes hindern; die äußersten Theile von diesem werden sich mit den dichteren Stoffen vereinigen und diese sich mehr verdichten, während jener zu einer Ausdehnung veranlaßt wird, um den von ihm eingenommenen Raum mit seiner verminderten Anzahl von Raumtheilen zu erfüllen. Der weniger dichte Stoff wird so zu einer Vermehrung, die umgebenden dichteren zu einer Verminderung der Repulsionskraft veranlaßt, dieselbe wird gleichsam diesen von jenem entzogen und so das ursprünglich in den Stoffen vorhandene Verhältniß der Attraktions- und Repulsionskraft durch äußere Beziehung derselben auf einander geändert.

Dieser zweite Fall hinsichtlich der Lage der mehr und weniger dichten Gase in der ursprünglich dargestellten Materialität muß aber nach der früheren Darstellung der Verhältnisse, welche die absolute Kraft in ihrer Entwicklung zu immer höheren Bethätigungsstufen setzt, wirklich stattfinden. Wir sahen nämlich,

daß auf der Stufe der chemischen Bethätigung durch die Beziehung zwischen Oberfläche und Mittelpunkt der kontinuirliche Raum dargestellt und durch die Vermittlung des chemischen Gegensatzes in unterschiedene Räume getrennt wird, die sich vom Mittelpunkte nach der Oberfläche als eine Reihe von Stoffen darstellen, deren chemische Natur in immer schwächerer basischer Kraft besteht, vermittelt mit der entgegengesetzten, überall gleich stark oder in wenig verschiedenen Graden wirkenden, chemisch sauren Bethätigung. Da nun die absolute Kraft mit der Vermittlung des chemischen Gegensatzes als äußerliche Bethätigung der Attraktions- und Repulsionskraft an den nach ihrem inneren Wesen vollendet dargestellten Raumtheilen hervortritt, so muß eine stärkere chemische Bethätigung eines Stoffes auch eine stärkere Bethätigung der äußerlich wirkenden Kraft zur Folge haben und diese, besonders wenn die chemisch saure Bethätigung überall durch den kontinuirlichen Raum gleich ist, am stärksten sich an den die stärkste basische Kraft in sich tragenden Raumtheilen zeigen. Die Attraktionskraft wirkt aber in allen Raumtheilen in gleicher Stärke; nur die Repulsionskraft tritt in verschiedenen Graden hervor und wo durch Vermittlung stärkerer chemischer Bethätigung die äußerlich wirkende Kraft mit größerer Stärke hervortritt, muß die Repulsionskraft, während die Stärke der Attraktionskraft dieselbe bleibt, sich mit größerer Stärke wirksam zeigen und so sich besonders stark zwischen den Raumtheilen derjenigen Stoffe bethätigen, denen als stark basischen Stoffen eine starke chemische Bethätigung wesentlich ist. Da nun diese stärkere basische Bethätigung den dem Mittelpunkte der ursprünglichen Materialität näher liegenden Stoffen wesentlich ist, so muß zwischen den Raumtheilen dieser auch die Bethätigung der Repulsionskraft am stärksten hervortreten und zwar um so stärker, je näher dem Mittelpunkte, so daß die ursprünglichen gasförmigen Stoffe vom Mittelpunkte nach außen eine Reihenfolge immer dichterer Gase darstellen, welche, statt sich ungehindert zu durchdringen und die Verschiedenheit ihrer specifischen Gewichte auszugleichen, äußerlich sich immer mehr verdichten und ihre Repulsionskraft immer mehr an die inneren sich fort und fort verdünnenden Stoffe abgeben.

Nachdem in der angegebenen Weise durch das Hervortreten der Repulsions- und Attraktionskraft nicht nur Getheiltheit und Beweglichkeit in der kontinuirlichen Materie gesetzt, sondern vermöge der äußerlichen Einwirkung der getrennten Raumtheile auf einander auch wirkliche Bewegung und Veränderung der ursprünglichen Lage zwischen denselben eingetreten ist, ist eine mannichfache Annäherung und Berührung der verschiedenartigen Raumtheile zuwegegebracht, welche nicht allein durch sich selbst die ursprünglichen Verhältnisse der Bethätigung der Attraktions- und Repulsionskraft ändert, sondern auch mancherlei neue chemische Verbindungen veranlaßt und durch Anregung chemischer Kräfte und ihrer Vermittlung der Grund zum Hervortreten der Repulsionskraft in immer anderen Graden der Wirksamkeit wird.

Indem auf solche Weise das ursprüngliche, rein durch die inneren Kräfte

der Materien gesetzte Verhältniß der Attraktions- und Repulsionskraft an den Stoffen mannichfach verändert wird, muß die äußere Erscheinungsweise dieser, die sich ursprünglich sämmtlich als Gase darstellten, mannichfach modificirt werden, und da diese Bestimmung gewisser äußerer Eigenschaften der Stoffe unter allgemeinen, kosmischen Verhältnissen vor sich geht oder unter Verhältnissen, welche über die Bestimmbarkeit durch Vorgänge in dem beschränkteren Gebiete unserer Erde hinausliegen, so müssen die den Materien auf solche Weise aufgeprägten Eigenthümlichkeiten in allen irdischen Verhältnissen ihnen unveränderlich zukommen und in ähnlicher Weise auch an den andere Weltkörper zusammensetzenden Materien bestimmt sein.

Wird in einem Gase durch Verdichtung anderer Stoffe oder durch Vermittlung chemischer Gegensätze Repulsionskraft irgend wie wirksam, so muß sich dieselbe durch eine größere Entfernung der einzelnen Raumtheile von einander bethätigen und der gasförmige Stoff dehnt sich aus; wird jedoch diese Ausdehnung durch Druck von außen verhindert, so muß die Repulsionskraft zuerst diesen Druck zu beseitigen suchen, sich auf die umgebenden Stoffe wenden und in diese übergehen. Eine solche von außen aufgenommene Repulsionskraft wird, da sie dem Stoffe nicht wesentlich innewohnt, demselben leicht und in kontinuirlich abnehmenden Graden durch Druck oder durch Annäherung von Stoffen, in denen die ihnen wesentlich zukommende Repulsionskraft verringert ist, entzogen werden können, aber auch wenn das dem Stoffe wesentliche Verhältniß seiner Repulsions- und Attraktionskraft erreicht ist, kann eine weitere Entziehung der Repulsionskraft, wie wir schon sahen, stattfinden. Wird diese bewirkt, so müssen neue Erscheinungen hinsichtlich der äußeren Gestalt des Stoffes hervortreten, denn insofern die durch die inneren Kräfte gesetzte Repulsionskraft die bestimmte Entfernung der einzelnen Raumtheile von einander wesentlich bedingt, muß mit der Entziehung des geringsten der ursprünglichen Gestalt des Stoffes wesentlichen Grades der Repulsionskraft eine Veränderung dieser ursprünglichen Gestalt eintreten. Der gasförmige Stoff tritt in diesem Falle in einen zweiten Aggregatzustand über, in den tropfbar flüssigen. Die einzelnen Raumtheile eines Gases suchen nämlich ihre wesentliche Entfernung von einander so lange als möglich zu behaupten und halten die dazu nöthige Repulsionskraft stärker fest, als die überschüssige; ist aber der bestimmte Grad der Einwirkung erreicht, dem sie nicht widerstehen können, so müssen sie ihre Entfernung von einander aufgeben, und indem sie in unmittelbare Nähe an einander treten, lassen sie die hierdurch überflüssig werdende Repulsionskraft plötzlich entweichen und diese geht in benachbarte Stoffe über, um sich hier als trennende, ausdehnende Kraft zu bethätigen.

Da die Gasgestalt der ursprüngliche Zustand der Stoffe ist, so zeigen alle Stoffe, vorzugsweise aber die flüssigen, weil der flüssige dem gasförmigen Zustande zunächst steht, das Streben, in den gasförmigen Zustand zurückzukehren. Weil dies aber da, wo nicht ein höherer Grad der Repulsionskraft auf die Flüssig-

keit einwirkt, nur durch allmälige Entziehung der Repulsionskraft von den umgebenden Stoffen bewirkt werden kann, so kann eine Flüssigkeit diesen Uebergang in den Gaszustand nur an ihren äußeren Theilen allmälig bewerkstelligen und muß hauptsächlich an ihrer Oberfläche gasförmig werden und entweichen oder, wie man sagt, verdunsten.

Wenn der flüssige Zustand der Stoffe durch eine Entziehung der Repulsionskraft aus den gasförmigen Stoffen hervorgerufen wird, welche die gesonderten Raumtheilchen veranlaßt, in unmittelbare Nähe an einander zu treten, ohne ein weiteres Vorwalten der Attraktionskraft zwischen denselben zuzulassen, so kann dadurch erstens keine Aenderung in der ursprünglichen kugelförmigen Gestalt der Raumtheilchen bewirkt werden, in welcher sie durch die Vermittlung des chemischen Gegensatzes, durch das Setzen als Einheit von Oberfläche und Mittelpunkt hervortreten, und es kann dadurch zweitens kein festes Zusammenhalten der Raumtheile bewirkt werden, sondern diese müssen eine leichte Trennbarkeit und Verschiebbarkeit zeigen, welche eine feste äußere Gestalt des Stoffes unmöglich macht. Nur das Streben, sich in unmittelbare Nähe an einander zu lagern, wird ihnen eigenthümlich sein und den flüssigen Stoffen eine gewisse Dichtigkeit geben, welche unter Einwirkung der Attraktionskraft von anderen Stoffen her vermehrt und wieder vermindert werden kann, wenn auch in geringerem Grade, als es bei den gasförmigen Stoffen der Fall ist. Der Grad der Dichtigkeit der Gase beruht theils auf der gesetzten Größe, theils auf der gesetzten Entfernung der Raumtheile von einander, und wenn die Letztere bei dem Uebergange in den flüssigen Zustand aufgehoben wird, so kann die Dichtigkeit der Flüssigkeiten, so weit sie nicht von anderen, dem Stoffe fremden Ursachen abhängt, allein durch die verschiedene Größe der Raumtheile bedingt werden, durch welche eine mehr oder weniger dichte Zusammenlagerung derselben möglich gemacht wird. Kleinere kugelförmige Raumtheile fügen sich mehr in einander, als größere, und lassen zwar mehr, aber kleinere leere Räume zwischen sich und erfüllen einen Raum dichter, als größere. Flüssige Stoffe, welche durch Zusammenlagerung größerer kugelförmiger Raumtheile dargestellt werden, müssen also bei gleicher Masse einen größeren Raum einnehmen, als flüssige Stoffe mit kleineren Raumtheilen und so müssen sich aus specifisch leichteren Gasen stets specifisch schwerere Flüssigkeiten verdichten. Bei zusammengesetzten Stoffen wird jedoch die durch die chemische Bethätigung bewirkte Verbindung der einzelnen Raumtheile zu chemischen Einheiten mannichfache Modifikationen in der Lagerung der Theile und somit im specifischen Gewichte hervorrufen, und da nur wenige einfache Gase bis jetzt zu Flüssigkeiten haben verdichtet werden können, und nur solche, deren Einfachheit noch Zweifeln unterworfen ist, so bietet die Erfahrung keinen Anhalt zur Unterstützung oder Widerlegung der obigen Behauptung.

Die einem flüssigen Stoffe wesentliche Dichtigkeit kann durch Einfluß von außen her vermindert oder vermehrt werden und einen solchen Einfluß kann unter

Anderem die Schwerkraft ausüben oder der Druck, welchen tiefer liegende Schichten einer Flüssigkeit von den höher liegenden erleiden. So sehen wir bei Wassermengen von größerer Tiefe, daß die Dichtigkeit nach unten zunimmt; wir bemerken aber zugleich auch einen Seitendruck gegen die Wände des Gefäßes, welches die Flüssigkeit umschließt, und auch dieser läßt sich aus dem angegebenen Verhalten der Raumtheilchen einer Flüssigkeit gegen einander herleiten, denn wenn diesen das Streben zukommt, sich in möglichster Nähe an einander zu lagern, ohne doch einen festen Zusammenhalt zu behaupten, so muß ein Druck, den dieselben von oben nach unten erleiden, zugleich nach den Seiten hin eine gleichmäßige Wirkung äußern.

Das Streben nach dichter Zusammenlagerung oder besser der Mangel an der zu gegenseitiger Entfernung nöthigen Repulsionskraft der Raumtheile von flüssigen Stoffen läßt an diesen ein gewisses Zusammenhalten hervortreten, welches für kleine Parthien, auf welche die Anziehung anderer Massen nur in geringerem Grade Einfluß übt, Tropfen- oder Blasenbildung bewirkt und Flüssigkeiten, welche von festen Stoffen angezogen werden und, ohne in dieselben einzudringen, ihnen äußerlich adhäriren, diese nicht gleichmäßig überziehen, sondern stets nur mehr oder weniger benetzen läßt, wodurch immer ein Streben, sich um einen eigenen Mittelpunkt zu sammeln, erwiesen wird. In solchen Fällen wirkt auf die jedesmalige Anordnung der Raumtheile theils die zwischen ihnen selbst hervortretende gegenseitige Anziehung, theils die von anderen, besonders festen Stoffen ausgeübte und theils die von der Gesammtheit der zur Erdregion gehörenden Stoffe ausgehende Attraktion. Indem jede dieser drei Arten der Anziehung eine selbständige Wirksamkeit zu sein und eigenen Gesetzen zu folgen scheint, pflegt man dieselben als Kohäsion, Adhäsion und Schwerkraft zu unterscheiden und als besondere Kräfte der Natur zu fassen, während sie doch im Grunde Bethätigungen ein und derselben Kraft sind, welche unter verschiedenen Verhältnissen in verschiedener Weise wirksam werden muß. Denn da die Attraktionskraft zugleich mit ihrem Gegensatze, der Repulsionskraft, und als das Streben hervortritt, die aufgehobene Kontinuität der Materie wiederherzustellen, so muß sie ebensowohl die einzelnen gesonderten Raumtheile einander zu nähern und an einander zu halten suchen, als auch die aus verbundenen Raumtheilen zusammengesetzten, von einander gesonderten Stoffe und Körper in kontinuirlichen Zusammenhang zu setzen streben und dies nach den verschiedenen Verhältnissen in verschiedener Weise bewirken. Je mehr Raumtheile zu einem Ganzen vereinigt sind, um so stärker wird diese Vereinigung auf andere Materie anziehend wirken und die Anziehungskraft der Erdmasse, welche als Schwerkraft bezeichnet wird, wird daher vorzugsweise sich überall geltend zu machen pflegen, aber nicht immer die anziehende Bethätigung zwischen einzelnen Körpern und Raumtheilen, insofern diese ihr entgegenwirkt, überwinden können, so daß oft Raumtheile oder Körper sich der Schwerkraft zuwider einander anziehen und an einander halten. Wie

das erwähnte Verhalten der flüssigen Stoffe gegen feste, so wird auch das Verhalten zweier Flüssigkeiten gegen einander durch die gemeinschaftliche Anziehung ihrer Raumtheile unter einander und der Erdmasse gegen ihre Raumtheile bestimmt. Zwei Flüssigkeiten von verschiedener Dichtigkeit, an denen bei ihrer Vermischung nicht chemische Bethätigung auf die äußerliche Beziehung der Raumtheile verändernd einwirkt, können sich nicht, wie zwei Gase, gegenseitig durchdringen, sondern müssen sich gesondert über einander lagern, denn da ihren Raumtheilen eine möglichst dichte Zusammenlagerung bei leichter Trennbarkeit und Verschiebbarkeit wesentlich ist, so werden die Raumtheilchen ein und derselben Flüssigkeit sich, soweit sie sich zusammenfinden, zusammen lagern, denn nur so können sie möglichst dicht an einander kommen, und die so durch Zusammenlagern der kleineren Raumtheile entstehenden Partien der dichteren Flüssigkeit werden eine stärkere Anziehung von der Erdmasse erleiden und sich nach unten senken, bis beide Flüssigkeiten gesondert sind.

Endlich haben wir noch das Verhalten von Flüssigkeiten zu gasförmigen Stoffen zu berücksichtigen. Ein flüssiger Stoff kann mit einem gasförmigen ebenfalls nicht eine solche gleichmäßige Durchdringung eingehen, wie es zwei Gase vermögen, denn bei dem Streben des gasförmigen Stoffes, seinen Aggregatzustand zu behaupten, wird er sich von dem flüssigen Stoffe nicht leicht Repulsionskraft entziehen lassen, wie es nöthig wäre, wenn die Raumtheile der Flüssigkeit sich von einander entfernen sollten, um die Raumtheile des Gases gleichmäßig zwischen sich aufzunehmen. Dabei kann aber eine Flüssigkeit in gewissem Maaße Gastheilchen in sich aufnehmen, insofern sie vermag, denselben Repulsionskraft zu entziehen und sie zu verdichten, und dabei selbst eine zu geringe Dichtigkeit besitzt, um dem durch die Anziehungskraft zwischen den einzelnen Raumtheilen bewirkten Eindringen des Gases einen zu großen Widerstand entgegenzusetzen. Zu diesem rein äußerlichen, mechanischen Eindringen von Gasen in Flüssigkeiten, z. B. der Luft in Wasser, sind nicht solche Fälle zu rechnen, wo ein Gas in bedeutenden Quantitäten von einer Flüssigkeit aufgenommen und verdichtet wird, wie bei der Verschluckung von Kohlensäure, Chlorwasserstoff, Ammoniak und anderen durch Wasser, denn da hierbei ein zusammengesetzter Stoff mit besonderen chemischen Eigenschaften gebildet wird, so müssen hierbei die chemischen Bethätigungen des Gases und der Flüssigkeit in Wirksamkeit treten und die Bethätigung der rein äußerlichen Anziehung und Abstoßung modificiren.

Die flüssigen Stoffe vermögen bei Veränderung des Verhältnisses ihrer Repulsions- und Attraktionskraft nicht eine so große Vermehrung oder Verminderung ihres Volumens zu erleiden, als die gasförmigen, und es folgt dies aus der ihnen wesentlichen dichten Zusammenlagerung ihrer Theile, bei deren Aufhebung durch Vermehrung der Repulsionskraft bald der gasförmige Zustand eintritt und welche andererseits, wenn die Repulsionskraft vermindert wird, eine bedeutende Veränderung nur erleiden kann, wenn die Raumtheile ihre kugel-

förmige Gestalt aufgeben und zur Darstellung des dritten Aggregatzustandes fortgehen. Zwischen bestimmten, für die verschiedenen Flüssigkeiten verschiedenen Grenzen kann jedoch die Stärke der Repulsionskraft wechseln, ohne daß der flüssige Aggregatzustand aufgehoben wird; über diese Grenzen hinaus tritt entweder der gasförmige oder ein dritter Aggregatzustand ein, welcher als der feste bekannt ist.

Indem nämlich die Attraktionskraft durch Abnahme ihres Gegensatzes zu stärkerer Wirksamkeit gelangt, werden die einzelnen Raumtheile zu immer innigerer Verbindung gebracht, zu gegenseitigem Drucke veranlaßt und zum Aufgeben ihrer Kugelgestalt genöthigt, um sich als regelmäßige, geradlinige Figuren möglichst dicht aneinander zu schließen. Die keinen Gegensatz an sich tragenden Kugeloberflächen der einzelnen Raumtheile werden hiermit in verschiedene, durch Kanten begrenzte, Ecken bildende Ebenen getheilt, und die dadurch gebildeten, einander polar gegenüber tretenden Flächen und Ecken geben der durch gegenseitige Berührung der Flächen erregbaren Flächenkraft oder Elektricität Gelegenheit, zur Erscheinung zu kommen. Mit dieser tritt auch die lineare Kraft, der Magnetismus, hervor, dessen Pole an den einander linear entgegengesetzten Ecken erscheinen. Die Bethätigung dieser Kräfte, welche bestimmte Richtung und Anziehung der Körper, an denen sie erscheinen, bewirken, kann nicht ohne Einfluß auf die Aneinanderlagerung der Raumtheile und somit auch auf die Gestaltung derselben bleiben, und indem sie an den verschiedenen Stoffen nach der inneren Natur derselben verschieden ist, muß die Anordnung und Gestaltung der einzelnen Raumtheile nach der inneren Natur der Stoffe verschieden bestimmt werden.

Wegen dieses Hervortretens der Elektricität und des Magnetismus und ihres Einflusses auf die Gestaltung und Aneinanderlagerung der Raumtheilchen wird, wo sie einmal hervorgetreten sind, die Herstellung des festen Aggregatzustandes leichter bewirkt werden, als da, wo ihr Hervortreten zurückgehalten wird, und die Flüssigkeiten werden eine stärkere Entziehung der Repulsionskraft ertragen können, ohne in den festen Zustand überzugehen, wenn die Lage ihrer Raumtheile durchaus keine Störung von außen erleidet, während sie bei geringer Bewegung oder irgend einer anderen Veranlassung, welche den gleichmäßigen Zustand der Flüssigkeit stört und so das Hervortreten der Elektricität und des Magnetismus begünstigt, alsbald in den festen Zustand überzugehen beginnen.

Eine dauernde Störung dieser Art wirkt dagegen hinderlich rücksichtlich der regelmäßigen Gestaltung des festen Stoffes, denn sie hindert eine gleichmäßige Wirksamkeit der Attraktions- und Repulsionskraft, wie der Elektricität und des Magnetismus, und läßt daher die Raumtheilchen höchstens in mehr oder weniger kleinen Partien eine regelmäßige Zusammenlagerung bewerkstelligen, während die dadurch entstandenen Körperchen nicht zu einer solchen gelangen und sich entweder gar nicht oder lose oder wenigstens ohne bestimmte Ordnung mit einander verbinden.

Nur wo die Wirksamkeit jener Kräfte einen ungestörten Einfluß äußern kann, kann die Regelmäßigkeit des Zusammenlagerns der Raumtheilchen sich bis auf die Darstellung einer regelmäßigen äußeren Gestalt erstrecken und diese bestimmen, und es finden sich daher selten vollkommen regelmäßige Gestalten fester Körper in der Natur, während im Inneren der natürlichen Stoffe größtentheils eine gesetzmäßige Anordnung der Theile sich bemerken läßt und oft vielleicht auch vorhanden ist, wo sie wegen der Kleinheit der aus geordneten Raumtheilchen bestehenden, unter sich aber ungeregelt verbundenen Theile mit dem Auge nicht erkannt werden kann. Ein Streben nach krystallinischer Gestaltung kommt, wie wir annehmen dürfen und nach der obigen Auffassung des Ueberganges der Stoffe in den festen Zustand annehmen müssen, allen in der unorganischen Natur vorkommenden, in den festen Aggregatzustand übergehenden Stoffen zu, weil Elektricität und Magnetismus als der Materie innerliche Kräfte allen Raumtheilen wesentlich zukommen, an allen Raumtheilen ein und desselben Stoffes gleichmäßig wirken und bei ungestörter Wirksamkeit eine regelmäßige Lagerung der Raumtheile nothwendig machen. Wo wir krystallinische Gestaltung nicht bemerken, kann daher der Grund nur in der Ungunst der Verhältnisse liegen, unter welchen ein Stoff den festen Aggregatzustand annimmt und welche vielleicht einem wirksamen Hervortreten der Elektricität durch schnelle Ableitung und Zerstreuung derselben hinderlich sind.

Die Mannichfaltigkeit der Verhältnisse, unter welchen die Stoffe in den festen Aggregatzustand übergehen, bedingt eine große Mannichfaltigkeit der Erscheinung fester Stoffe hinsichtlich des Zusammenhanges ihrer Raumtheile, und ein gemeinschaftliches Merkmal derselben ist nur ein mindestens so großer Zusammenhalt der Raumtheile, daß sie eine allseitig bestimmt begrenzte Gestalt darstellen, welche durch die Einwirkung der Schwerkraft auf einzelne Theile nicht verändert werden kann. Eine weitere Entziehung der Repulsionskraft bewirkt bei den festen Körpern größtentheils eine Verminderung des Volumens und eine Vermehrung der Dichtigkeit und des Zusammenhaltes zwischen den Theilen, doch wird dies nicht nothwendig bei allen Körpern und unter allen Verhältnissen der Fall sein, denn wo die erste Zusammenlagerung der Theile eine sehr dichte ist, kann der Fall eintreten, daß die Raumtheile bei weiterer Entziehung der Repulsionskraft nicht leicht in innigere Verbindung treten können, ja daß sie wohl gar durch vermehrte Wirksamkeit der Attraktionskraft zu gezwungener, unnatürlicher Lagerung veranlaßt werden und dabei das Volumen des Körpers sich um etwas vergrößert. So verkleinern sich Thonstückchen in gewissen bedeutenden Wärmegraden durch Zusammensintern an Kanten und Ecken, und auf ähnlichen Gründen beruht die Erscheinung, daß Stoffe im festen Zustande ein größeres Volumen einnehmen, als im flüssigen, wie z. B. das Wasser, und daß das Wasser sich vor dem Gefrieren schon ausdehnt.

Repulsions- und Attraktionskraft als polar entgegengesetzte Kräfte sind un-

zertrennlich aneinander gebunden, wie die Pole des Magnetismus, der Elektricität und der chemischen Kraft, und treten an der Materie nur in Wechselwirkung und gemeinschaftlich hervor; eine alleinige Wirksamkeit einer von beiden oder ein unendlicher Grad ihrer Wirksamkeit ist daher unmöglich und die durch ihre Bethätigung zwischen den Raumtheilen gesetzten Erscheinungen bleiben in dem Kreise der angegebenen drei Aggregatzustände, welche allein die äußere Erscheinungsweise aller Stoffe ausmachen und durch das Ueberwiegen der Repulsions- oder der Attraktionskraft oder durch ein mittleres Verhältniß beider zuwegegebracht werden.

d. Strukturverhältnisse.

Innerhalb des Kreises der drei Aggregatzustände bringt die verschiedene Weise der Zusammenlagerung der Raumtheile eine große Mannichfaltigkeit theils der inneren, theils der äußeren Gestaltung der Stoffe zuwege, und besonders tritt diese an den festen Stoffen auf, da die große Beweglichkeit der Raumtheile gegen einander im gasförmigen und tropfbar flüssigen Zustande eine bestimmte äußere Gestalt gar nicht hervortreten und die innere Gestalt allein von der Größe und Entfernung der Raumtheile ahängen läßt.

Die ganze Mannichfaltigkeit der Erscheinung fester Stoffe hinsichtlich des Zusammenhanges ihrer Raumtheile muß sich aus der Einwirkung der in gewisser Stärke zur Erscheinung kommenden Attraktionskraft und der gleichzeitig wirksam werdenden elektrischen und magnetischen Bethätigung auf das einfache Lagerungsverhältniß der Raumtheile in Stoffen mit flüssigem Aggregatzustande herleiten lassen, wenn der feste Aggregatzustand in der That auf die oben angegebene Weise zu Stande gebracht wird. Die ganze Anzahl der regelmäßigen Gestalten, welche zur Erscheinung kommen, steht auch wirklich trotz ihrer Mannichfaltigkeit in einem solchen Zusammenhange, daß die sämmtlichen Krystallgestalten durch gewisse Modifikationen der einfachen Lagerungsverhältnisse des flüssigen Zustandes zur Erscheinung gebracht werden können und daß eine Eintheilung derselben in verschiedene, wesentlich getrennte Systeme der regelmäßigen Gestalten nur möglich ist, wenn durch willkürlich angenommene Grenzen die Uebergänge aus einem Systeme in ein anderes gewaltsam negirt werden. Nehmen wir z. B. die Eintheilung der Krystallgestalten in ein Tesseral-, Pyramidal-, Hexagonal- und ein prismatisches System, so haben wir an dem Rhomboëder, das in die Würfelgestalt übergehen kann, eine das Tesseral- und das Hexagonalsystem verbindende Gestalt, an der Quadratpyramide, die in das Oktaëder übergehen kann, ein Verbindungsglied zwischen dem Pyramidal- und Tesseralsysteme, an der Rhombenpyramide, welche, wenn ihre senkrechte Axe einer der beiden horizontalen Axen gleich wird, durch Annahme der dritten ungleichen Axe zur Hauptaxe als Quadratpyramide genommen werden kann, ein Verbindungsglied zwischen dem Pyramidal- und dem prismatischen Systeme, und an eben derselben, indem sie bei einem be-

stimmten Verhältnisse der horizontalen Axen und einem bestimmten Grade der Abstumpfung der längeren Polkanten der Hexagonalpyramide gleich wird, ein Verbindungsglied des prismatischen mit dem Hexagonalsysteme. In bestimmte Systeme sind diese Gestalten gesondert, indem zur wesentlichen Eigenschaft der Gestalten eines Systemes gemacht ist, daß die senkrecht auf einander stehenden Axen derselben alle drei gleich, oder alle drei ungleich, oder daß zwei von ihnen gleich, die dritte aber von diesen verschieden ist und daß im letzteren Falle die horizontale Projektion entweder von vier, acht oder von drei, sechs, zwölf Seiten begrenzt ist. Da aber bei der Ungleichheit der drei Axen das Verhältniß ihrer Länge beliebig ist, so liegen in dieser Unbestimmtheit der Länge der Axen die besonderen Fälle, daß zwei oder daß alle drei Axen einander gleich sind, eingeschlossen und indem zugleich das ursprüngliche Lagerungsverhältniß im tropfbar flüssigen Zustande die Darstellung einer drei- und einer vierseitigen horizontalen Fläche mit gleicher Leichtigkeit möglich macht, so können die verschiedenen Systeme der regelmäßigen Gestalten als Modifikationen von einander angesehen und sämmtliche Krystallgestalten aus dem ursprünglichen Lagerungsverhältniß der Raumtheile abgeleitet werden. Die Annahme einer bestimmten Axe als Hauptaxe wird nur für die gesetzmäßige Verbindung der abgeleiteten Gestalten eines Systemes mit ihrer Grundgestalt nöthig und kann die Annahme einer wesentlichen Einheit der aufgestellten Krystallsysteme nicht hindern. Daß aber ein bestimmter Stoff gewöhnlich nur in Gestalten eines und desselben Krystallsystemes vorkommt, folgt daraus, daß das ihm wesentliche Verhältniß der ihn darstellenden inneren Kraftbethätigungen ein bestimmtes Verhältniß der Axen in seiner äußeren Gestalt nothwendig macht.

Die horizontale Projektion der einfachsten Krystallgestalten ist stets ein Dreieck, ein Viereck oder ein Sechseck. Betrachten wir nun die Zusammenlagerung kugelförmiger Raumtheilchen in einer horizontalen Schicht, wenn sie sich, wie in flüssigen Stoffen, so dicht als möglich neben einander ordnen, so sehen wir, daß sie als einfachste regelmäßige Figuren Dreiecke, Sechsecke und schiefwinklige Vierecke zu bilden vermögen (siehe Fig. 6, a, b, c) und also bei unveränderter Zusammenziehung zu einem festen Stoffe Gestalten darstellen müssen, welche zu dem hexagonalen oder dem prismatischen Systeme gehören. Die allseitig gleichmäßige Wirksamkeit der Attraktionskraft führt zunächst hierauf hin, indem aber bei der Darstellung des festen Aggregatzustandes eine Veränderung der Kugelgestalt der Raumtheilchen und Wirksamkeit der elektrischen und magnetischen Kräfte eintritt, so wird dadurch eine Verschiebung der Raumtheile möglich, welche hauptsächlich auf eine größere oder geringere Verkleinerung der 120° betragenden Winkel des ursprünglichen Rhombus bis zur Verwandlung desselben in ein Quadrat hinwirken wird (siehe Fig. 6, d), in entgegengesetzter Weise aber auch eine Vergrößerung jener und eine Verkleinerung der spitzen, 60° betragenden Winkel des ursprünglichen Rhombus zur Folge haben kann (siehe

Fig. 6, e). Durch diese Verschiebung werden Gestalten des prismatischen Systemes mit verschiedener Größe der Winkel dargestellt, die mittlere Gestalt aber ist ein rechtwinkliges Viereck, dessen lothrecht auf einander stehende Axen gleichen Werth haben und das deshalb zur Grundlage eines neuen Systemes, des quadratischen oder Pyramidalsystemes, gemacht und ebenso Grundlage des Tesseralsystemes ist.

Betrachten wir ferner die Lagerung kugelförmiger Raumtheile statt in horizontalen Schichten des flüssigen Stoffes in senkrechten Schichten, so findet hier dasselbe Verhältniß statt, daß die Raumtheile sich in die Vertiefungen der zunächst darunter liegenden Schichten legen und sich in schiefwinklig eine horizontale Schicht durchschneidende Reihen ordnen oder daß sie eine Verschiebung der ursprünglichen Lagerung erleiden und Reihen bilden können, deren Richtung gegen eine horizontale Schicht sich mehr oder weniger der senkrechten Stellung nähert. In beiden Fällen werden dreiseitige, sechsseitige und vierseitige, also hexagonale und rhombische oder quadratische Pyramiden mit verschiedenem Verhältnisse der senkrechten Axe zu den horizontalen Axen entstehen; nur bei derjenigen Lagerung der Raumtheilchen, bei welcher diese genau senkrecht auf der horizontalen Schicht stehende Reihen bilden, würde die Pyramidengestalt in die Prismengestalt übergehen. Wir können aber nicht annehmen, daß die vorkommenden Prismengestalten durch solche Zusammenlagerung der ursprünglichen Raumtheile gebildet werden, sondern müssen sie durch sekundäre Zusammensetzung aus pyramidalen Gestalten ableiten oder bei ihnen eine gleiche Zusammenlagerung der Raumtheile, wie bei diesen, aber mit abwechselnd größeren und kleineren, statt mit gleichmäßig kleiner werdenden Schichten annehmen, denn da die Verschiebung der Raumtheile auf einer Bethätigungsweise von Kräften beruht, welche an wesentlich bestimmten Stoffen in bestimmter Weise wirksam sind, so kann nicht an ein und demselben Stoffe bald die ursprüngliche oder eine davon wenig verschiedene, bald eine senkrechte Lagerung der Raumtheilchen erscheinen, was der Fall sein müßte, wenn Pyramiden- und Prismengestalt durch verschiedene Lagerung der horizontalen Schichten der Raumtheile entstände, weil sehr häufig Flächen von Pyramiden und Prismen gemeinschaftlich an demselben Krystall auftreten.

Wenn wir hiernach nur in zwei Dimensionen eine so starke Verschiebung der Raumtheile annehmen können, daß sich dieselben in rechtwinklig einander durchschneidende Reihen ordnen, so ist dies daraus erklärlich, daß eine so starke Verschiebung nur unter Mitwirkung der Elektricität und des Magnetismus zu Stande kommen kann, deren Pole stets in den zwei Dimensionen einer Fläche wirksam sind, während eine geringere Verschiebung, wie wir sie oft auch in der dritten Dimension bemerken, schon durch die Gestaltveränderung der Raumtheilchen bewirkt werden kann. In den Gestalten des Hexagonalsystemes, wo in den horizontalen Schichten die ursprüngliche Lagerung unverändert bleibt, tritt nur in der dritten Richtung eine größere oder geringere Verschiebung ein, durch welche

das Erscheinen spitzerer oder stumpferer Hexagonalpyramiden bewirkt wird. In den Gestalten des rhombischen Systemes, insoweit sie nicht von einer Rhombenpyramide abstammen, deren horizontale Projektion Winkel von 120 und 60° enthält oder deren gegenüberliegende Kanten an einem Pole Winkel von dieser Größe einschließen, und in den Gestalten des Pyramidalsystemes sind die Raumtheilchen in der senkrechten und in einer horizontalen Richtung verschoben. In den Gestalten des Tesseralsystemes findet nur in einer horizontalen Richtung eine Verschiebung statt.

Die einfachste Lagerung der Raumtheile in den verschiedenen Systemen ist folgende. Im Hexagonalsysteme lagern sich (siehe Fig. 7, 1. bis 9.), um eine Hexagonalpyramide darzustellen, über und unter einer Schicht, welche von sechs gleichen Seiten begrenzt wird, von denen jede Seite beispielsweise von fünf Raumtheilen gebildet ist (Fig. 7, 1.), die Raumtheile so, daß die entstehende horizontale Schicht sechs Seiten hat, welche abwechselnd aus fünf und vier Raumtheilen gebildet werden (Fig. 7, 2.); dann folgt eine Schicht mit vier Raumtheilen auf jeder Seite (Fig. 7, 3.); dann eine mit abwechselnd vier und drei Raumtheilen (Fig. 7, 4.) und sofort bis zu einem den Pol der Pyramide bildenden Raumtheile (Fig. 7, 5. bis 9.). Um ein Hexagonalprisma darzustellen, legt sich auf die erste Schicht mit fünf Raumtheilen auf jeder Seite (Fig. 7, 1.) eine Schicht mit abwechselnd fünf und vier Raumtheilen (Fig. 7, 2.), dann eine andere mit wiederum fünf Raumtheilen auf jeder Seite (Fig. 7, 1.) und so abwechselnd fort.

Im rhombischen und Pyramidalsysteme bilden sich durch Auflagerung auf die mittelste Schicht (siehe Fig. 6, c oder e und d) in ähnlicher Weise die Rhomben- und die Quadratpyramide und die entsprechenden Prismen, wobei, wie auch bei den Hexagonalpyramiden, das Verhältniß der Axen und die Größe der Winkel mannichfache Modifikationen erleiden, je nachdem die Raumtheile sich bei ihrer Zusammenlagerung zu mehr oder weniger gestreckten Körpern zusammendrücken und aus der ursprünglichen Lage verschieben.

Im Tesseralsysteme (siehe Fig. 8, 1. bis 32.), haben wir, wie im Pyramidalsysteme, als mittelste horizontale Schicht des Oktaëders ein Quadrat. Besteht jede Seite desselben aus fünf Raumtheilen (Fig. 8, 1.), so legen sich oben und unten vier gleichmäßig abnehmende Schichten daran (Fig. 8, 2. bis 5.), deren Raumtheile sich auf die darunter (und darüber) liegenden in der ursprünglichen, natürlichsten Weise lagern. Berechnen wir die Axen, Winkel und Seiten der so entstandenen Gestalt, so finden wir an derselben durchweg die Verhältnisse des Oktaëders. Legen sich horizontal an jeder Seite des ersten Quadrates erst drei Raumtheile und dann einer in rechtwinkliger Richtung an, so entsteht die mittelste Schicht des das Oktaëder umschreibenden Würfels (Fig. 8, 6.). Legen sich in ähnlicher Weise an die zweite Schicht des Oktaëders Raumtheile an, so entsteht die oben und unten zunächst folgende Schicht des Würfels (Fig. 8, 7.). Die auf diese folgende

Schicht ist wieder der ersten Schicht gleich (Fig. 8, 8.) und so wechseln beide nach oben und unten mit einander ab, bis der Würfel vollständig ist (Fig. 8, 9. und 10.). Abwechselnd bilden vier und fünf Raumtheile in gewissen Entfernungen die Seiten dieser Schichten, während die Diagonale aus neun dicht an einander liegenden Raumtheilen besteht. Bei der angegebenen Lagerung der Raumtheile lassen sich leicht die übrigen Gestalten des Tesseralsystemes aus dem Oktaëder ableiten, wenn wir nur dasselbe aus einer hinreichend großen Anzahl von Raumtheilen zusammengesetzt uns vorstellen. So wird z. B. das Rhomboidal-Dodekaëder durch Anlagerung von Raumtheilen an das Oktaëder in der für dieses gesetzlichen Weise entstehen und von oben herab bis zu seiner Mitte aus natürlich in einander gelagerten Schichten zusammengesetzt sein, welche, wenn eine Oktaëderkante zehn neben einander liegende Raumtheile enthält, die Fig. 8, 11. bis 20. sich zeigende Zusammensetzung haben. Die Schichten 11., 12., 19. und 20. sind hiernach unverändert, wie im Oktaëder. Die statt der Grundkanten eintretenden rhombischen Flächen haben die Zusammensetzung, welche die Fig. 8, 21. zeigt, doch ist dabei zu bemerken, daß die Schichten abwechselnd um einen halben Raumtheil gegen einander vor- und zurückstehen, wie die Betrachtung der Schichten 15. bis 20. zeigt, und daß daraus die mit der senkrechten Axe des Körpers parallele Lage dieser rhombischen Flächen hervorgeht. Lassen wir die zurückliegenden Raumtheile aus der Ansicht der Fläche weg, so ergibt sich Fig. 8, 22., welche auch die übrigen rhombischen Flächen darstellt, die statt der Polkanten des Oktaëders eintreten und dann eine Lage, wie die in Fig. 8, 23. dargestellte, gegen einander haben. Die vier äußersten Raumtheile der Schicht Fig. 8, 15. bilden die Würfelecken; Fig. 8, 11. und die äußersten Raumtheile von Fig. 8, 20. die Oktaëderecken.

Soll aus einem Oktaëder, an dem jede Kante aus fünf neben einander liegenden Raumtheilen besteht, ein Tetraëder entstehen, so werden seine Schichten von oben nach unten die Fig. 8, 24. bis 32. sich zeigende Zusammensetzung haben und durch die hier erkennbare Anlagerung an die Oktaëderschichten gebildet werden. Die mittelste Schicht, Fig. 8, 28. bleibt hier unverändert.

In ähnlicher Weise ergibt sich die Zusammensetzung der übrigen Gestalten des Tesseralsystemes leicht und wir gehen hier nicht näher darauf ein.

Die Raumtheile bilden in ihrer ursprünglichen Kugelform nur die Grundlage der Gestaltung der Körper und mit der Art und Weise ihrer Zusammenlagerung hängt die äußere Form dieser, wie die Gestalt, welche die einzelnen Raumtheile selbst dabei annehmen müssen, zusammen. Wir können jedoch diese Gestaltveränderung der Raumtheile nicht als rein mechanische Zusammendrückung fassen, sondern müssen sie aus den im einzelnen Raumtheile wirksam werdenden Kräften, besonders der Elektricität und dem Magnetismus, herleiten, welche in bestimmter Weise hervortretend bestimmte Linien und Flächen zur Erscheinung bringen und dies nothwendig in einer Weise thun, welche mit der ebenfalls durch

diese Kräfte bewirkten Art und Weise der Zusammenlagerung der Raumtheile übereinstimmt. Würde die Gestaltveränderung der Raumtheile einfach durch Zusammendrückung bewirkt, so könnte nur eine geringe Verschiedenheit der Gestalten eintreten, je nachdem nämlich die Raumtheile in der ursprünglichen oder in einer verschobenen Lage auf einander drücken, und es wäre daher die große Verschiedenheit der Strukturverhältnisse, welche sich in der Erfahrung darbietet, unmöglich. Daß aber die Raumtheile überhaupt ihre ursprüngliche Kugelgestalt im festen Aggregatzustande aufgegeben haben, geht ebenfalls aus der mannichfaltigen Erscheinungsweise der Stoffe hervor, denn wären sie sämmtlich aus runden Raumtheilen zusammengesetzt, so könnten sie sich höchstens durch den Grad des Zusammenhaltes, wie die Flüssigkeiten, nicht aber in so mannichfaltigen Beziehungen der inneren Gestalt, Härte, Dehnbarkeit, Biegsamkeit u. s. w. von einander unterscheiden. Die Natur der Flüssigkeiten dagegen macht die Annahme, daß ihre Raumtheile Kugelgestalt haben, nothwendig und so werden wir auf die Annahme einer Gestaltveränderung der Raumtheile beim Uebergange in den festen Aggregatzustand geführt, die durch Verminderung der Repulsionskraft und dadurch veranlaßte stärkere Wirksamkeit der Attraktionskraft in Anregung gebracht und durch Magnetismus und Elektricität, welche bei der verstärkten Berührung der Raumtheile der Natur des Stoffes gemäß hervortreten, in bestimmter Weise bewirkt wird. Je stärkere Bethätigung des Magnetismus im Verhältniß zu der der Elektricität der Natur eines Stoffes gemäß ist, um so mehr wird an den Raumtheilen desselben eine Dimension überwiegend hervortreten; vermittelt sich die magnetische Polarität leicht zu elektrischer Bethätigung, so wird ein Vorwalten zweier Dimensionen und Neigung zur Flächenbildung bei der Gestaltung des Stoffes zur Erscheinung kommen; ist keins von beiden der Fall und wird die allseitig gleichmäßige Wirksamkeit der Attraktions- und Repulsionskraft in keiner Dimension vorwiegend unterstützt, sondern sich selbst überlassen, so tritt eine in den drei Dimensionen gleichmäßige Gestaltung des Stoffes ein.

Eine Mannichfaltigkeit von Strukturverhältnissen ergibt sich so mit Nothwendigkeit, auch wenn jeder Stoff unter seinen bestimmten natürlichen Verhältnissen in den festen Aggregatzustand übergeht, schon aus der verschiedenen chemischen Natur der Stoffe, welche eine Verschiedenheit der elektrischen und magnetischen Bethätigung in sich schließt; jene Mannichfaltigkeit wird aber noch vermehrt durch die Mannichfaltigkeit der Verhältnisse, unter welchen die Stoffe fest werden und zu mehr oder weniger vollständiger krystallinischer Gestaltung gelangen, unter welchen sogar ein und derselbe Stoff verschiedene Krystallgestalten und Strukturverhältnisse annehmen kann. So krystallisiren z. B. Zinkvitriol, schwefelsaures Nickeloxyd, Bittersalz bei gewissen Temperaturen in prismatischen Gestalten, bei höherer Temperatur aber verändern die Theilchen ihre Anordnung und setzen Quadratpyramiden zusammen, wie es scheint, weil bei höherer Temperatur die stärkere Wirksamkeit der Repulsionskraft die ursprünglich dichtere Lagerung der

Raumtheilchen verhindert und diese zur Lagerung in rechtwinklig auf einander stehende Reihen veranlaßt. Daß der Umstand, ob eine Flüssigkeit bei der Krystallisation in Ruhe ist oder bewegt wird, auf die Gestaltung der entstehenden festen Masse Einfluß hat, ist schon früher erwähnt worden, ebenso wirkt aber auch ferner der Grad und die Schnelligkeit der Erkaltung, welche eine Flüssigkeit zum Festwerden veranlaßt, häufig verändernd auf die Gestaltung der Masse ein. Bei zu schneller Erkaltung können die Theilchen, besonders wenn sie im flüssigen Zustande nicht ruhig neben einander gelagert sind, entweder nur völlig unregelmäßig sich in einander fügen und sie geben dann einen geflossenen, verworrenen Zustand der festen Masse, in welchem keine krystallinische Struktur bemerkbar ist, oder sie können eine regelmäßige Anordnung nur in kleinen Partien annehmen, welche sich dann unregelmäßig an einander fügen oder ganz von einander getrennt bleiben und ein krystallinisch körniges, verworren blättriges oder faseriges Gefüge oder gar pulverförmige Gestaltung ergeben.

Ist die Masse eines Stoffes so groß, daß sie nicht durch und durch schnell erkaltet, so wird der Zustand der äußeren schnell und der inneren langsam erkalteten Theile ein verschiedener sein und jene werden eine dichtere Hülle um diese bilden, welche bei der weniger starken und schnellen Erkaltung sich weniger Repulsionskraft entziehen lassen, als jene. Diese werden sich krystallinisch zu ordnen und dabei oft einen größeren Raum einzunehmen suchen, als ihnen die dichte Hülle jener schnell erkalteten Theile gestattet, es wird eine Spannung der inneren Theile gegen die äußeren stattfinden, die um so größer sein wird, je mehr Repulsionskraft dem Stoffe vor der Erkaltung mitgetheilt war und je plötzlicher und stärker die Erkaltung der äußeren Theile bewirkt wurde, und es werden so die Erscheinungen der Härte und gleichzeitigen Sprödigkeit und Zerbrechlichkeit hervortreten, welche wir z. B. bei dem gehärteten Stahl, bei den Glasthränen und Anderem bemerken. Zuweilen zeigen sich unter denselben Verhältnissen auch die entgegengesetzten Erscheinungen, wie bei der Mischung von vier Theilen Kupfer und ein Theil Zinn, welche bei langsamer Erkaltung spröde, bei schneller Erkaltung geschmeidig ist. Hier kann die Sprödigkeit dieser Masse nach der Krystallisation leicht ihren Grund in der Verschiedenheit der Gestalt, welche die Kupfer- und Zinntheilchen bei dem Festwerden der Masse annehmen, haben, indem diese zwar nicht verhindert, daß sich die Theilchen regelmäßig neben einander lagern, aber doch gerade bei diesem Verhältnisse der Mischung eine Anordnung bewirkt, welche einem leichten Losreißen der Theile von einander günstig ist. Eine schnelle Erkaltung muß auf die verschiedenen Theilchen verschieden wirken und kann daher leicht das Verhältniß derselben zu einander in solcher Weise ändern, daß sie nun nicht mehr, wie bei dem langsamen Erkalten, sich in gezwungener Weise zusammenlagern müssen, sondern sich ohne Schwierigkeit ordnen und obgleich einander mehr genähert, doch als gegen einander verschiebbare, bewegliche Theilchen einen geschmeidigen und in sich elastischen Stoff darstellen.

Wie die Gestalt und Struktur der festen Stoffe, statt rein von den denselben wesentlichen Kräften abhängig zu sein, oft durch zufällig vorhandene Verhältnisse der Repulsionskraft, welche dabei als freie Wärme erscheint, bestimmt wird, so können auch andere von außen kommende, mechanische Einwirkungen bestimmend dabei auftreten, denn nachdem die Raumtheilchen eine bestimmte Lage gegen einander angenommen haben, kann auch, wenn sie diese im Einzelnen und Kleinen festhalten, auf mehr oder weniger große Partien des Stoffes hinsichtlich ihrer Lage gegen einander von außen verändernd eingewirkt werden. Es kann z. B. ein fester Körper durch äußere Einwirkung je nach der Stärke derselben in größere oder bedeutend kleine, gleiche oder ungleiche Partien getheilt und aus diesen auf mannichfache Weise wieder zusammengesetzt und dadurch seine innere und äußere Gestaltung, seine Härte, Sprödigkeit, Biegsamkeit und dergleichen, sowie sein specifisches Gewicht mehr oder weniger verändert werden. Die dann an ihm hervortretenden Eigenschaften gehen nicht rein aus seinem inneren Wesen hervor, sind aber von demselben auch nicht durchaus unabhängig, denn die der Wirksamkeit der inneren Kräfte angemessene Gestaltung wird stets die Grundlage der durch äußere Einwirkung möglichen Veränderung bilden und jedem Stoffe wird ein bestimmter Kreis zukommen, in welchen die Mannichfaltigkeit seiner Gestaltungsverhältnisse und der damit zusammenhängenden Eigenschaften fällt. So erscheint z. B. der Kohlenstoff in den mannichfaltigsten Verhältnissen der Struktur, Kohäsion, Dichtigkeit u. s. w., als Holzkohle, wie als Diamant, dabei aber doch immer in einer bestimmten, ihn von anderen Stoffen unterscheidenden Weise; so werden auch die hierher gehörigen Eigenschaften von Metallen durch Hammern, Walzen, Pressen und andere derartige Einwirkungen mannichfach verändert, ohne daß die ihnen innerlichen Kräfte in ihrer wesentlichen Wirksamkeit eine Aenderung erleiden und der ihnen zugehörige Kreis der Erscheinungsweise von ihnen überschritten würde.

Mit der Vermittlung des chemischen Gegensatzes und der Erhebung der absoluten Kraft auf die Bethätigungsstufe als Attraktions- und Repulsionskraft ist die Kraft über die Bethätigungsweise als der Materie innerliche, die Materie darstellende Kraft hinausgegangen und zu einer der Materie äußerlichen, die vollendete Materie theilenden und bewegenden Kraft geworden. Daß die Wirksamkeit dieser an den einzelnen Materien durch die Wirkungsweise der inneren Kräfte bestimmt wird, ist natürlich, da sie eben die inneren Kräfte zu ihrer Grundlage hat; daß aber auch solche äußerliche Einwirkungen, wie oben erwähnt wurden, möglich sind, folgt mit Nothwendigkeit aus der Aeußerlichkeit der Bethätigungsweise der Kraft auf dieser Stufe ihrer Wirksamkeit. Die Kraft ist frei geworden von ihrer Gebundenheit an unselbständige Pole, wie die Endpunkte einer Linie oder Fläche und wie Mittelpunkt und Oberfläche sind, und tritt an der Einheit von Mittelpunkt und Oberfläche, an dem gesonderten, gegen andere äußerlichen Raumtheile theils als Attraktions-, theils als Repulsionskraft

selbständiger hervor. Hiermit ist die Möglichkeit gegeben, daß ein Raumtheil auf den anderen oder eine Vereinigung von Raumtheilen auf die andere mit einer von beiden Bethätigungsweisen einwirkt, mag dieselbe durch die innerlichen Kräfte selbst hervorgerufen, mag sie erst von anderen Raumtheilen oder Körpern auf jenen äußerlich übertragen worden sein, wie es bei der freien Wärme und den äußeren Einwirkungen von Druck und Stoß der Fall ist. Die hier wirkende Kraft ist aber stets diejenige Bethätigungsweise, welche wir als Attraktions- und Repulsionskraft bezeichnet haben, und auch Druck und Stoß sind hierzu gehörig, denn jener beruht auf der Schwere der Körper, welche durch die allgemeine Attraktion der Materie gesetzt ist, dieser, wie alle Bewegungskräfte, ist eine unter besonderen Verhältnissen hervortretende Wirkungsweise der als Attraktions- und Repulsionskraft bezeichneten Bethätigung.

Wir haben in dem Obigen gesehen, wodurch die Struktur und Gestaltung der Körper bestimmt und verändert wird, und da sich zeigte, daß dieselben, wie sie aus dem inneren Wesen der Stoffe hervorgehen, mancher äußerlichen, zufälligen Veränderung unterworfen sind, folgt daraus, daß auch alle mit ihnen zusammenhängenden Eigenschaften der Körper an einem und demselben wesentlich bestimmten Stoffe mannichfach wechseln können. Obgleich also einem bestimmten Stoffe stets ein bestimmtes Verhältniß der ihm wesentlichen Repulsions- und Attraktionskraft zukommt, kann doch je nach der Struktur und Gestalt, mit welcher er sich eben darstellt, sein specifisches Gewicht und die Kohäsion seiner Theile verschieden sein, und er kann sich als hart oder weich, biegsam, spröde, dehnbar u. s. w. in mannichfachen Modifikationen darstellen. Das specifische Gewicht und die Kohäsion der Theile gibt daher bei den festen Körpern keinen Anhalt, den Grad der Wirksamkeit der dem Stoffe wesentlichen Attraktions- und Repulsionskraft zu bestimmen, obgleich derselbe die durch äußerliche Einwirkungen nicht zu verändernde Grundlage der Struktur und Gestaltung derselben bildet.

e. Adhäsion und Kapillarität.

Indem die absolute Kraft auf der untersten Stufe ihrer Bethätigungsweise als der Materie äußerliche Kraft Getheiltheit und Beweglichkeit in die vorher kontinuirliche Materie gebracht und die dargestellten Raumtheile in äußerliche Beziehung zu einander gesetzt hat, durch welche Stoffe und Körper als verschiedenartig zusammengesetzte Einheiten von Raumtheilen zur Erscheinung kommen, tritt sie auch an diesen hervor, diese Einheiten von Raumtheilen, ebenso wie die einzelnen Raumtheile, in äußerliche Beziehung zu einander setzend, sie theils nach ihrer äußerlichen Bestimmtheit gegen äußere Einwirkungen erhaltend, theils sie mit anderen Einheiten verbindend oder als Verbindungen von einander äußerlichen Raumtheilen in diese auflösend. Wie wir im Vorstehenden zunächst die von der Attraktionskraft gesetzten Erscheinungen vorzugsweise berücksichtigt haben,

so haben wir es auch hier noch zunächst mit den zwischen bestimmten Stoffen und Körpern hervortretenden Attraktionserscheinungen zu thun, und zwar zuerst mit denjenigen, welche als Erscheinungen der Adhäsion und Kapillarität bekannt sind. Diese Erscheinungen gehen nicht aus der allgemeinen Anziehung hervor, welche alle materiellen Einheiten auf gewisse Entfernungen in gewissen Graden je nach der Menge der in ihnen enthaltenen Masse auf einander ausüben, sondern aus der Anziehung, welche zwei Stoffe oder Körper, die in unmittelbarer Nähe sich befinden, veranlaßt, je nach ihrer äußerlichen Eigenthümlichkeit mehr oder weniger an einander zu haften. Von den Erscheinungen jener allgemeinen Anziehung unterscheiden sie sich daher insofern, als jene auf der gemeinschaftlichen äußerlichen Kraftbethätigung aller zu einer materiellen Einheit vereinigten Raumtheile beruhen, diese dagegen aus der gegenseitigen Einwirkung der die Oberflächen der Körper bildenden oder mit diesen in Berührung kommenden Raumtheile hervorgehen. Sie hängen daher von dem inneren Wesen der Stoffe nur so weit ab, als durch dieses das specifische Gewicht, die Kohäsion, Gestalt und Lage der Theile und besonders die Struktur der Oberfläche bestimmt wird. Bei den festen Körpern ist dies alles, wie wir früher sahen, an ein und demselben Stoffe einer Mannichfaltigkeit der Erscheinungsweise fähig, welche durch äußerliche, zufällige Einwirkungen hervorgebracht wird, und die Erscheinungen der Adhäsion hängen daher bei ihnen nur zum Theil von dem inneren Wesen der Stoffe ab, so daß sie für gewisse Gruppen von Körpern, wie glasartige, metallische u. s. w. eine gewisse Gleichartigkeit zeigen, dabei aber wieder verschieden sind, je nachdem etwa die Gestalt oder das specifische Gewicht des Körpers verschieden, seine Struktur dichter oder poröser, seine Oberfläche mehr oder weniger glatt ist, und dergleichen mehr. Bei den flüssigen Stoffen kann eine äußerliche Einwirkung keinen so dauernden Einfluß auf die äußerliche Erscheinungsweise ausüben und nur etwa die Temperatur oder ein Druck die äußerlichen Verhältnisse der Raumtheile, wie sie durch die Natur des Stoffes gesetzt sind, modificiren; daher werden die Erscheinungen der Adhäsion und Kapillarität bei Flüssigkeiten hauptsächlich nach ihrem inneren Wesen und nach der ihnen eben zukommenden Temperatur verschieden sein. Ein Gleiches ist bei den gasförmigen Stoffen der Fall, deren Adhäsionserscheinungen freilich wenig in die Augen fallen und daher wenig berücksichtigt werden. Doch ist die mechanische Beimischung der Luft zu Wasser, das mechanische Anhaften von Gasen und Dämpfen an der Oberfläche fester Körper, die mechanische gegenseitige Durchdringung gasförmiger Stoffe bekannt, wenn auch bei manchen derartigen Erscheinungen schwer zu bestimmen ist, ob sie rein durch die Attraktionskraft gesetzt werden oder ob die der Materie innerlichen Kräfte dabei wirken.

Die Größe der Adhäsion fester Körper an einander muß, da die Raumtheile derselben keine bedeutende Verrückung gegen einander zulassen, von der Gestaltung der Oberfläche bedingt werden, so daß die Adhäsion um so größer ist, je

mehr einzelne Raumtheile beider Körper mit einander in Berührung kommen können, also je weniger Unebenheiten der Oberflächen vorhanden sind, welche dies verhindern. Daher haften zwei gut abgeschliffene Platten mit großer Kraft an einander, wenn die Natur des Stoffes derselben überhaupt eine bemerkbare Wirksamkeit der Adhäsion zuläßt. Auch die Reibung fester Körper an einander gehört zum Theil hierher, wenn auch die Adhäsion der Raumtheile nur ein Nebengrund derselben ist und sie zum größeren Theile auf dem Widerstande beruht, den die Unebenheiten zweier Oberflächen bei der Bewegung derselben gegen einander ausüben. Die größte Mannichfaltigkeit von hierher gehörigen Erscheinungen geht aus der Einwirkung der Oberflächen fester Körper auf die Theilchen einer Flüssigkeit, welche mit ihnen in Berührung kommen, hervor. Für diese würden sich ungefähr folgende Sätze aufstellen lassen, wenn wir von den Modifikationen absehen, welche diese Adhäsionserscheinungen durch die verschiedenartige Natur der Stoffe erleiden.

1) Flüssigkeiten von größerer Dichtigkeit oder geringerer Temperatur zeigen eine stärkere Adhäsion an Oberflächen, als Flüssigkeiten von geringerer Dichtigkeit oder höherer Temperatur, sofern nicht die Verschiedenheit ihres inneren Wesens eine Aenderung dabei bewirkt. Daher steigt eine Flüssigkeit, z. B. Wasser oder Weingeist, in einer engen Röhre bei geringerer Temperatur höher, als bei größerer Erwärmung.

2) Flüssigkeiten, deren Theilchen unter einander eine stärkere Adhäsion ausüben, als sie von der Oberfläche eines festen Körpers erleiden, zeigen eine der Adhäsion entgegengesetzte Erscheinung. So bleibt Quecksilber in einem engen, in Quecksilber getauchten Glasröhrchen unter dem Niveau des die Röhre umgebenden Quecksilbers stehen, und Flüssigkeiten ziehen sich auf gewissen Stoffen in Tropfen zusammen, statt sie zu benetzen, was besonders dann stattfindet, wenn der feste Körper zu einem hohen Grade der Temperatur erhoben, also die Anziehungskraft seiner Theilchen durch die aufgenommene Repulsionskraft der Erscheinung entzogen ist.

3) Flüssigkeiten, deren äußere Theilchen von einem festen Körper stärker angezogen werden, als von den anderen Theilchen der Flüssigkeit selbst, nehmen oben eine konkave Oberfläche an, Flüssigkeiten, bei denen das Umgekehrte stattfindet, eine konvexe. Beispiele dafür sind Wasser und Quecksilber, wenn sie in einer Glasröhre stehen, so wie die Erscheinung, daß eine Flüssigkeit in einer allmälig sich erweiternden Röhre sich nach dem engeren Ende der Röhre hinbewegt, wenn ihre Endfläche konkav ist, dagegen mit konvexer Endfläche sich dem weiteren Ende der Röhre nähert. Die konkave Oberfläche hängt nothwendig mit der vorwiegenden Anziehung der Flüssigkeit nach den Wänden der Röhre hin zusammen, die konvexe Oberfläche mit dem vorwiegenden Streben des flüssigen Stoffes, seine Raumtheile in Kugelgestalt zu ordnen. Wo also eine konvexe Oberfläche vorhanden ist und daher die Flüssigkeit stärker von den Wänden der

Röhre angezogen wird, wird sie sich nach dem engeren Ende derselben hinbewegen; wo aber die Theilchen der Flüssigkeit sich stärker anziehen und sich zur Kugelgestalt zu ordnen streben, werden sie dies leichter in dem weiteren Theile der Röhre erreichen und Bewegung nach diesem hin veranlassen.

4) Ebenso nehmen Flüssigkeiten eine konvexe Oberfläche an, wenn ihre Theilchen der anziehenden Einwirkung fester Körper entzogen werden. Bestände ein flüssiger Stoff fern von aller Einwirkung fester Körper, also auch fern von der Einwirkung der Erdmasse, so würde er durch die überall gleiche gegenseitige Anziehung seiner Theilchen Kugelgestalt annehmen, daher ringsum eine konvexe Oberfläche zeigen. Das Streben, diese anzunehmen und zu behaupten, zeigt sich überall, wo die Einwirkung der Schwere durch entgegenwirkende Kräfte, wie durch Druck nach oben, beschäftigt und abgeleitet wird und ein Entfernen von der Einwirkung fester Körper möglich ist. Daher nimmt Flüssigkeit über dem kürzeren Schenkel einer heberförmig gekrümmten Röhre eine konvexe Oberfläche an, wenn Flüssigkeit in den längeren Schenkel vorsichtig zugegossen wird, so daß eine in diesem vorhandene Flüssigkeitssäule die Flüssigkeit im kürzeren Schenkel nach oben drücken kann, ohne durch Erschütterung den Zusammenhalt der Theilchen zu zerreißen. Eben deshalb zeigt auch eine Flüssigkeitssäule, wenn sie in einer Röhre sinkt, eine konvexe Oberfläche, weil bei dem Sinken die Adhäsion an den Wänden der Röhre verringert sein muß.

5) Bei der Berührung von flüssigen und festen Stoffen bewirken nur die die Oberfläche des festen Körpers bildenden Raumtheile die Adhäsion der Flüssigkeit und die übrigen haben keinen Einfluß darauf, denn nur Weite und Länge der Röhren sind für die Höhe des Aufsteigens von Flüssigkeiten in denselben bestimmend, nicht aber die Dicke der Wände. Dagegen zeigt diese einen Einfluß auf die Bildung einer konvexen Oberfläche über dem kürzeren Schenkel einer heberförmigen Röhre, indem hier die äußersten Theilchen der Röhrenwandung bei größerer Dicke derselben eine größere Anziehung auf die Theilchen der Flüssigkeit ausüben, so daß dadurch der Anziehung der Flüssigkeitstheilchen unter einander entgegengewirkt wird und diese, statt sich zu einer Kugeloberfläche zu erheben, sich über die Röhrenwände ausbreiten. Aus demselben Grunde können feste Körper, ohne Rücksicht auf ihre Dicke, der Fähigkeit, eine Adhäsion von Flüssigkeiten zu bewirken, durch einen dünnen Ueberzug von gewissen Substanzen, wie Wachs, Oel, Fett und dergleichen, beraubt werden.

Im Vorstehenden finden die hauptsächlichsten Erscheinungen der Adhäsion und Kapillarität ihre Erklärung. Die zu den Kapillaritätserscheinungen gezogene Endosmose und Exosmose kann hier im Grunde nicht in Betrachtung genommen werden, da bei ihr die chemische Verwandtschaft der Stoffe eine Hauptrolle spielt, also die Vorgänge nicht auf der äußerlich wirkenden Attraktions- und Repulsionskraft beruhen.

Die Anziehung der Raumtheile, welche Adhäsion bewirkt, unterscheidet sich von der Anziehung, welche größere Vereinigungen von Raumtheilen auf andere derartige Einheiten ausüben, dadurch, daß sie nicht auf große Entfernungen wirksam sein kann, da nie ein großer, absolut leerer Zwischenraum zwischen den Raumtheilen ist und jene also immer in der Nähe materielle Theilchen findet, auf welche sie wirken kann und muß, während die durch Vereinigungen von Raumtheilen entstehende bedeutendere Anziehungskraft nicht in der Nähe hinreichend beschäftigt wird, ja sogar um so größer wird, je mehr Raumtheile durch sie zu einer Einheit verbunden werden. Beide sind trotzdem Aeußerungen ein und derselben Kraft, nur in verschiedenen Beziehungen, und daß die eine anderen Gesetzen folgt, als die andere, beweist nichts gegen diese Einheit, denn die Verschiedenheit der Verhältnisse muß eine verschiedenartige Wirksamkeit bedingen, und eine Kraft, welche zwischen zwei Körpern in die Ferne anziehend wirkt, kann sehr wohl gleichzeitig einzelne sich berührende Raumtheile an einander halten, welche ihrer geringen Masse wegen bei einer Wirksamkeit in die Ferne nicht ins Spiel kommen. Die Erscheinungen der Adhäsion sind also Wirkungen der allgemeinen Anziehungskraft, welche zwischen allen Theilen der Materie wirksam ist, insofern dieselbe an kleinen Partien der Materie in solchem Grade hervortritt, daß sie, ohne dieselben zu einer dauernden Einheit zu verbinden, einen Zusammenhalt derselben bewirkt, welcher mehrentheils der Anziehung zuwider, welche der Erdkörper auf die ganze zu ihm gehörige Materie ausübt, bemerkbar wird.

f. Schwere.

Während die zuerst betrachteten Erscheinungen, welche von der Bethätigungsweise der absoluten Kraft als Attraktions- und Repulsionskraft gesetzt werden, nämlich die des Atomgewichts, des specifischen Gewichts, der Aggregatzustände und der Strukturverhältnisse, aus der Bethätigung der Attraktionskraft zwischen den kleinsten, von der Repulsionskraft ursprünglich gesetzten Theilen hervorgehen und deshalb in dem Inneren der sichtbaren Körper auftreten, so daß sie den Schein veranlassen, als seien die sie bewirkenden Kräfte der Materie innerliche, das innere Wesen der Materie bestimmende, so zeigen die zuletzt betrachteten Erscheinungen der Adhäsion und Kapillarität, welche ebenfalls durch die Wechselwirkung jener Kräfte gesetzt werden, deutlicher, daß diese äußerliche Verhältnisse der Materie bestimmen, der Materie äußerlich wirkende Kräfte sind, und noch mehr tritt dies hervor bei den jetzt zu betrachtenden Erscheinungen, den Erscheinungen der Schwere, welche aus der Beziehung eines festen Körpers oder überhaupt eines großen materiellen Ganzen auf andere in seinem Wirkungskreise befindliche Körper hervorgehen. In der mit dem Hervortreten der Repulsionskraft aus der Kontinuität zur Getheiltheit fortgegangenen Materie, welche sich somit als abgeschlossene Theile, als Einheiten von Oberfläche und Mittelpunkt

darstellt, tritt zugleich mit jenem als Repulsionskraft bezeichneten Streben das entgegengesetzte Streben, den Gegensatz von Oberfläche und Mittelpunkt zu negiren, die sich entgegengesetzten Oberflächen und Mittelpunkte aufzuheben, die einander äußerlich gesetzten Theile zu einem Ganzen äußerlich zu verbinden, hervor. Wo also irgend ein Theil der Materialität vorhanden ist, hat er ein Streben der Anziehung zu der übrigen Materie. Auf dieser Anziehung aller Materie gegen einander beruhen sämmtliche Erscheinungen, welche die Vorstellung des Gewichtes ergeben, die der Vorstellung einer bestimmten Quantität der Materie zu Grunde liegt, indem diese, die bestimmte Masse, nicht etwa nach der Größe der Ausdehnung oder durch andere stärkere oder schwächere Kraftbethätigung derselben gemessen zu werden pflegt, sondern allein durch die stärkere oder schwächere Attraktionskraft, welche in der Beziehung derselben zu der übrigen Materie, hauptsächlich zu der Totalität der Erdmasse, hervortritt. Wenn nun die Attraktionskraft nach der Vollendung des inneren Wesens der Materie, also nur als eine die äußerlichen Verhältnisse der Materie bestimmende, an derselben äußerlich wirkende Kraft hervortritt, so kann auch die durch sie gesetzte Vorstellung des Gewichtes und der Masse nicht mit dem inneren Wesen der Materie in Beziehung gesetzt und es kann nicht von einer intensiven Raumerfüllung gesprochen werden, in dem Sinne, als ob ein größerer oder geringerer Grad der Bethätigung der die Materie darstellenden Kräfte in einem bestimmten Raume eine größere oder geringere Masse zuwegezubringen vermöchte. Die die Materie darstellenden Kräfte, die magnetische, elektrische und chemische Kraft, geben vielmehr, indem sie in einem bestimmten Raumtheile in höherem oder niedrigerem Grade wirksam sind, nur Materie von verschiedenem inneren Wesen ohne Rücksicht auf verschiedene Quantität der Materie, welche als durch die äußerliche Anziehung der Stoffe oder Körper gemessen erst mit der Bethätigung der Attraktionskraft vor Augen treten kann. Wir können daher, wenn wir die ursprüngliche kontinuirliche Materie in Theile getheilt denken, nicht von größerer oder geringerer Raumerfüllung in Räumen von bestimmter, gleicher Größe sprechen, sondern können verschiedene Quantitäten der Materie allein nach der Größe des von ihnen erfüllten Raumes messen, so daß gleich große Raumtheile gleiche Massen darstellen. Indem nun die Attraktionskraft hervortritt als Streben, die durch stärkere oder schwächere Repulsionskraft in kleinere oder größere Theile getrennte Materie äußerlich zu vereinigen, so steht der Grad ihrer Wirksamkeit in umgekehrten Verhältnissen zu dem Grade der hervorgetretenen Repulsionskraft oder im direkten Verhältnisse zu der Größe der von der Repulsionskraft dargestellten Raumtheile, so daß die Attraktionskraft in gleich großen Raumtheilen stets in gleichen Graden wirksam ist, wie es ihr als einer den Unterschied der gesonderten Raumtheile aufhebenden, die Raumtheile in Einheit setzenden Kraft zukommt. Jeder ursprüngliche Raumtheil steht so mit der übrigen Materie in einer seiner Größe angemessenen Beziehung der Attraktion und je mehr solcher Raumtheile zu einer Einheit sich ver-

bunden haben, desto größer ist die Attraktion, welche an dem so dargestellten Stoffe oder Körper zur Erscheinung kommt. Daß bei der Beziehung einzelner Raumtheile auf einander, wo magnetische, elektrische und chemische Kräfte mannichfach ins Spiel kommen, wo die Gestaltung der Oberfläche Einfluß auf das Aneinanderhaften der Körper üben kann und wo durch Bethätigung des inneren Wesens der Stoffe die Repulsionskraft in verschiedenen Graden in Thätigkeit gesetzt wird, der Grad der zur Erscheinung kommenden Attraktion mehrfache Modifikationen erleidet, haben wir an den bisher betrachteten Erscheinungen gesehen; wo aber solche fremdartige Einflüsse zurücktreten und die Attraktion der materiellen Theile rein hervortritt, bethätigt sie sich stets in einem Grade, welcher der Quantität der vorhandenen Materie proportional ist. In dieser Weise wirken zwar alle Stoffe und Körper auf einander, aber ihr gegenseitiger Einfluß tritt zurück und wird für den Menschen fast unbemerkbar durch den bedeutenden Einfluß, welchen die Gesammtheit der Materie, welche zu der Einheit des Erdkörpers gehört, auf jeden in den Bereich seiner Attraktion kommenden Körper ausübt. Diese Anziehung jedes Körpers zu der Gesammtmasse des Erdkörpers oder überhaupt des Weltkörpers, von dessen Masse er einen Theil ausmacht, gibt die Erscheinungen der Schwere.

Die Art und Weise dieser Anziehung als einer Gesammtwirkung der einzelnen Raumtheile der anziehenden Erdmasse und des angezogenen Körpers macht die Annahme eines Schwerpunktes in jedem Körper möglich und bestimmt die Richtung, in welcher der Körper angezogen wird, lothrecht auf die Oberfläche der Kugelgestalt der Erde oder nach dem Mittelpunkte derselben. Die Stärke der Anziehung wird durch die Größe der Erdmasse und die des angezogenen Körpers bestimmt, sowie durch die Entfernung beider von einander, denn die Kraft der Anziehung verhält sich direkt wie die Masse und umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung. Daß dieses Letztere der Fall ist, folgt, wie das Erstere, aus dem Wesen der Attraktionskraft, welche allseitig im Raume wirkt und deren Wirksamkeit daher von dem Körper aus, an dem sie hervortritt, über einen Kugelraum sich gleichmäßig forterstreckt und gleichsam an der Oberfläche eines kleineren oder größeren Kugelraumes, je nachdem der angezogene Körper näher oder entfernter steht, ihr Ziel findet. Die bestimmte Attraktionskraft eines Körpers breitet sich also bei weiterer Entfernung von diesem gleichsam auf immer größere koncentrische Kugeloberflächen aus, welche sich wie die Quadrate der zugehörigen Kugelhalbmesser verhalten, und da die Wirksamkeit der Kraft in demselben Verhältnisse abnehmen muß, in welchem sie sich über eine größere Fläche verbreitet, so muß die Wirksamkeit der Attraktionskraft abnehmen, wie die Quadrate der Entfernung angezogener Körper von dem anziehenden zunehmen. Dabei ist kein Körper blos anziehend oder blos angezogen, sondern ihre Bethätigung ist gegenseitig und verhält sich daher stets, wie die Summe beider Massen. Gegen die Anziehung, welche die Erdmasse ausübt, ist die, welche sie von den zu der Erd-

region gehörigen kleinen Körpern erleidet, eine verschwindende Größe und deshalb scheint hier die Bethätigung der Attraktionskraft nur von Seiten der Erde auszugehen.

Repulsions- und Attraktionskraft treten mit Nothwendigkeit an der ihren inneren Bethätigungsweisen nach vollendeten Materie hervor und daher kommen die von ihnen gesetzten Erscheinungen, also auch die Erscheinung der Schwere, aller Materie mit Nothwendigkeit zu, insofern die gesetzten Theile der Materie nothwendig in äußere Beziehung zu einander treten. Wir können daher die Schwere als eine aller Materie wesentliche Eigenschaft fassen — wobei „wesentlich" in anderem Sinne genommen ist, als wenn wir von der magnetischen, elektrischen und chemischen Kraft als dem inneren Wesen, d. i. den inneren Bethätigungen der Materie sprechen — und behaupten, daß eine überhaupt nicht schwere Materie in der Erscheinung eine Unmöglichkeit ist; aber wir dürfen nicht, wie es geschehen ist, das Wesen der Materie vorzugsweise, ja ausschließlich in die Schwere setzen und andere Eigenschaften, welche an der Materie durch magnetische, elektrische und chemische Kräfte gesetzt werden, ja selbst solche, welche ebenfalls durch die Attraktionskraft hervorgerufen werden, wie Dichtigkeit und Härte, für unwesentliche, der Materie zufällig oder beiläufig zukommende ausgeben. Der Grund, weshalb dies geschehen ist, ist vielleicht darin zu finden, daß man das Wesen der Materie durch Abstraktion von aller an ihr hervortretenden Mannichfaltigkeit zu erfassen suchte und die reine Vorstellung der allgemeinen Materie zu haben glaubte, wenn man sich ein Unbestimmtes, Schweres vorstellte, weil man daran den besten, erkennbarsten Gegensatz gegen den Geist zu haben scheint. Diese dunkle Vorstellung ist dann ohne Bewußtsein ihrer Mangelhaftigkeit auch für das Denken als Grundlage beibehalten worden und hat dieses veranlaßt, Materie und Schwere zu identificiren und den Begriff der Materie in die Schwere zu setzen.

Aber die die Erscheinung der Schwere setzende Bethätigungsweise der absoluten Kraft kommt der Materie nicht nothwendiger und wesentlicher zu, als die magnetische, elektrische und chemische Bethätigungsweise, da vielmehr gerade durch die letzteren das Räumliche als ein Wirksames und Wirkliches gesetzt wird, und diese sind nicht weniger, als jene, aller Materie eigenthümlich und treten in Erscheinung, sobald die Verhältnisse es ihnen irgendwo gestatten. Die Schwere ist daher keineswegs vorzugsweise eine allgemein an der Materie hervortretende Bethätigung; und sie tritt ebenso wenig überall und immer gleichmäßig, ohne durch andere Bethätigungen zurückgedrängt und modificirt zu werden, an der Materie hervor. Wollen wir magnetische, elektrische und chemische Erscheinungen nicht als der Materie wesentliche gelten lassen, weil dieselben nicht immer in gleicher Weise und oft überhaupt gar nicht zur Erscheinung kommen, so kann dasselbe auch gegen die Schwere geltend gemacht werden, denn wir sehen, daß vielfach die Anziehungskraft, welche zwischen einem Körper und der Erdmasse wirksam sein sollte, verhindert wird, zur sinnenfälligen Wirksamkeit zu ge-

langen und eine Anziehung zu bewirken, weil entgegenwirkende Kraftbethätigungen vorwalten. Der Unterschied ist nur der, daß magnetische oder elektrische Kräfte ein Vorwalten von Linie oder Fläche an der Materie zu ihrer Wirksamkeit fordern und daher nicht immer die nöthigen günstigen Verhältnisse finden, während die Attraktionskraft als allseitig wirkende Kraft stets, wenn auch nicht immer ungestört, wirken kann. Wie diese ist daher auch die chemische Kraft im Grunde stets wirksam, wenn auch ihre Bethätigung nicht immer in die sinnenfällige Erscheinung tritt. Auch andere Eigenschaften, wie die Farbe, können an den Körpern wechseln und werden deshalb für unwesentliche ausgegeben; aber wenn auch zugegeben werden muß, daß roth oder blau auszusehen, nicht einem Körper wesentlich ist, so kommt doch aller Materie mit Nothwendigkeit zu, daß sie irgend eine bestimmte Einwirkung des Lichtes zeigt, mag dieselbe die Eigenschaft einer gewissen Farbe oder die der Durchsichtigkeit oder Anderes der Art zuwegebringen, und durchaus in derselben Weise zeigt die Materie in Bezug auf die Attraktion der Erde oder eines anderen Weltkörpers bald eine größere, bald eine geringere Schwere, bald wird die Einwirkung der Schwerkraft durch Kohäsion, Adhäsion und Anderes ganz außer Erscheinung gesetzt, und es kommt nur dies aller Materie gemeinschaftlich zu, daß sie überhaupt eine Einwirkung durch die Anziehung anderer Materie erleidet.

Wie wir hiernach die Schwere nicht ausschließlich als das wahre Wesen der Materie gelten lassen können, so können wir auch nicht der aus einem hiernach von der Materie aufgestellten Begriffe hergeleiteten Behauptung beistimmen, daß die Schwere von der Attraktionskraft wesentlich zu unterscheiden sei, indem die Schwere als negative Einheit der Attraktion und Repulsion auftrete und sich nur insofern von der Materie unterscheide, als sie noch nicht als materiell gesetzt ideelle Einzelnheit, Mittelpunkt sei, während die Attraktion nebst der Repulsion, als ideelle oder Begriffs-Momente, der Materie und der ideellen Materie oder dem Begriff der Materie, der Schwere, zu Grunde liegen. Diese Auffassung beruht im Wesentlichen darauf, daß das System der Erscheinungen, welche die Totalität der Natur ausmachen, als ein System von Begriffen genommen wird, welche das Denken, das sich auf den Standpunkt des absoluten Denkens stellen zu können meint, aus einem als das absolute Princip hingestellten Begriffe nach einem für die Methode des absoluten Denkens ausgegebenen Schema ableitet. Hierbei aber liegt der Fehler zu Grunde, daß das Denken, um sich auf den Standpunkt des absoluten Denkens stellen zu können, die unendliche Fülle des Absoluten in sich aufgenommen haben mußte und daß es durch bloße Abstraktion, in welcher es sich selbst rein erfaßt, wohl zum Wegwerfen aller Voraussetzungen kommt, aber nicht die Kraft erlangt, die unendliche Wirklichkeit aus sich zu produciren. Soll das Denken rein durch Beziehungen auf sich selbst die unendliche Wirklichkeit zu konstruiren vermögen, in welcher sich das Absolute nach allen Seiten seines unendlichen Wesens zur Erscheinung bringt und welche nichts Anderes ist, als

das Absolute, insofern es seine unendlich verschiedenen Seiten als gegen einander bestimmte, für sich bestehende Erscheinungen darstellt, so muß auch das ganze Wesen des Absoluten aus der Beziehung des absoluten Denkens auf sich selbst hervorgehen und das Denken muß die einzige wahre und wesentliche Bethätigungsweise des Absoluten sein. Das Denken ist aber nicht einmal die einzige Bethätigungsweise des Geistes, wie viel weniger die einzige des Absoluten, das ins Unendliche über die Bestimmtheit des Geistes hinaus ist und schon nicht mehr nach seinem unendlichen Wesen erfaßt wird, wenn wir es als Einheit von Natur und Geisteswelt, den beiden Hauptgebieten der uns erscheinenden Endlichkeit bezeichnen. Das Denken ist eine bestimmte Bethätigungsweise des endlichen Geistes und kommt daher keiner tiefer stehenden Bestimmtheit der endlichen Erscheinungen zu, einer höher stehenden aber, wie der Einheit von Natur und Geist nur, insofern es eben zu dem Wesen derselben gehört, einestheils die der Natur, anderntheils die dem Geiste eigenthümlichen Bethätigungsweisen in sich zu befassen und beide in sich zu einer höheren Einheit aufzuheben. In ihr ist somit das Denken als Moment enthalten und alle durch ihre mannichfaltigen Bethätigungsweisen gesetzten Erscheinungen dürfen nicht in Widerspruch mit dem stehen, was durch die Bethätigungsweise des Denkens als nothwendig und vernünftig gesetzt wird, ebenso wie das durch den Willen des Geistes Gesetzte im Einklange mit den Gesetzen des Denkens stehen muß oder soll, oder wie in der Natur jede Bethätigungsweise mit den übrigen in nothwendigem, gesetzlichem Zusammenhange steht, weil sonst ein innerer Widerspruch in dem eigenen inneren Wesen des Geistes oder der Natur entstehen würde. Aber deswegen ist das Denken doch weder im Geiste, noch in der höher stehenden Einheit der Natur und Geisteswelt die einzige oder die das innerste Wesen allein ausmachende Bethätigungsweise, und wir dürfen nicht glauben, das Absolute oder nur die uns bekannte, das Absolute von einer bestimmten Seite darstellende Wirklichkeit vollständig zu erfassen, wenn wir alle uns vorkommenden Erscheinungen auf die im Gebiete des Denkens hervortretenden Bestimmtheiten zurückführen und etwa für Begriffe oder Momente des Begriffs ausgeben, um sie nach den Gesetzen zu ordnen, nach denen der Begriff und seine Momente zusammenhängen. In dem unter der Geisteswelt liegenden Gebiete und in der ganzen möglicherweise über der Geisteswelt liegenden Wirklichkeit hat die rein geistige Bethätigungsweise des Denkens, nach ihrem wahren Wesen unverändert aufgefaßt, keine Bedeutung und wir müssen nothwendig in eine einseitige, gewaltsam verfahrende und dem Wesen der Sache zuwiderlaufende Betrachtungsweise verfallen, wenn wir, um die Mannichfaltigkeit der außer der Geisteswelt liegenden Erscheinungen auf eine wesentliche Einheit zurückzuführen, als diese Einheit eine in der Geisteswelt hervortretende Bestimmtheit aufstellen und als das Gesetz der Entwicklung jener Mannichfaltigkeit aus der wesentlichen Einheit einen von dem Denken gesetzten Zusammenhang zwischen geistigen Bestimmtheiten annehmen. Auf die Betrachtung eines über

der Geisteswelt Erhabenen, wie der Einheit der Natur und Geisteswelt, als des Princips aller in diesen hervortretenden Erscheinungen, konnte dieses einseitige Verfahren nicht mit Bewußtsein angewendet werden, denn so lange das Denken rein aus sich die unendliche Wirklichkeit ableiten zu können meint, muß es sich selbst für das Absolute halten und kann nichts über sich und der Geisteswelt Stehendes in Wahrheit anerkennen. Unbewußt aber ist es geschehen, insofern jenes über Natur und Geisteswelt erhabene Princip selbst eben nur dadurch erkannt wird, daß wir die Erscheinungen der Natur und der Geisteswelt nach ihrer wesentlichen Einheit erkennen, und insofern es daher nothwendig einseitig und beschränkt als eine blos geistige Bestimmtheit gefaßt wird, wenn wir die Mannichfaltigkeit von Natur und Geisteswelt aus einer im Gebiete des Geistes liegenden Bestimmtheit ableiten. Einen Schein von Berechtigung erhält jenes absolute Verfahren des Denkens dadurch, daß das Denken, wenn es die Mannichfaltigkeit des Wirklichen begreifen will, diese nicht in ihrer Aeußerlichkeit sich gegenüber stehen lassen kann, sondern sie zu einer im Geiste auferbauten Welt nach seinen Gesetzen verändern muß, aber zweierlei ist es doch, die Mannichfaltigkeit des Wirklichen aus reinen Gedankenbestimmungen oder reine Gedankenbestimmungen aus der Mannichfaltigkeit des Wirklichen abzuleiten. Ist das Princip aller Wirklichkeit eine rein geistige Bestimmtheit und das Denken die einzige wahrhaft schöpferische Thätigkeit, so kann die erschaffene Welt nur eine im Geiste erbaute, vom Denken umfaßte sein; ist aber das Princip der Wirklichkeit eine aus sich heraus sich bethätigende Wirksamkeit, welche die Natur als unbewußtes Schaffen und den Geist als die bewußte Bethätigungsweise setzt, welche die außer ihr bestehende Welt in ihr Bewußtsein aufnehmen kann, so haben die Erscheinungen unabhängig von dem Denken ihr nothwendiges Bestehen, welches allerdings ihrem durch das Denken im Geiste hervorgerufenen Bestehen nicht widersprechen kann, weil die Gesetze des Denkens, wie die Gesetze jeder anderen Bethätigungsweise der Natur und des Geistes ihren Ursprung in ein und demselben Wesen haben, zu dessen Vollkommenheit es gehört, keinen Widerspruch in sich zu tragen.

Halten wir dem Obigen gemäß fest, daß das Denken nicht in Wahrheit die einzige oder die wesentliche Bethätigungsweise ist, durch welche Natur und Geisteswelt gesetzt werden, daß das Denken vielmehr eine bestimmte, endliche, dem Geiste allein zukommende, also selbst nur innerhalb der Geisteswelt hervortretende Bethätigungsweise ist, so können wir auch nicht diejenige Ableitung der Mannichfaltigkeit des Wirklichen aus der wesentlichen Einheit für die richtige halten, welche durch reine Beziehung des Denkens auf sich selbst Bestimmtheiten entwickelt und diese, statt sie für das, was sie sind, für rein geistige und rein im Gebiete des Denkens eine Geltung habende Bestimmtheiten zu nehmen, sie für das Wesen der außer dem Geiste bestehenden Erscheinungen ausgibt und mit diesen mehr oder weniger gewaltsam identificirt, indem die hierbei nicht in den

aufgestellten Begriff eingehenden Seiten einer Erscheinung als etwas Zufälliges, Unwesentliches oder gar Unwahres bei Seite gelegt werden. Wir können also auch nicht beistimmen, wenn die Natur ihrem wahren Wesen nach als die sich selbst äußerlich gewordene Idee gefaßt, das abstrakte Außereinander und seine für sich gesetzte Negativität für Raum und Zeit und die gesetzte Identität beider für Ort erklärt wird, und wenn das dialektische Uebergehen dieser beiden in einander als Wechsel die Bewegung und als die unmittelbar identische, daseiende Einheit beider die Materie sein soll, welche das Moment ihrer Identität mit sich als Attraktion und das Moment ihres inneren Unterschiedes als Repulsion enthält und als, zuerst negative, Einheit beider zunächst ideelle Einzelnheit, Mittelpunkt — die Schwere — ist. Die hier von dem Denken entwickelten Bestimmtheiten haben im Gebiete des Denkens ihre Berechtigung, können sich aber nicht als identisch mit jenen in dem Gebiete der Natur erscheinenden Bestimmtheiten, wie die Materie, Schwere u. s. w. oder als das wahre Wesen derselben geltend machen und können keinen Grund abgeben, Attraktion und Schwere von einander, wie hier gefordert wird, zu unterscheiden und die Schwere als das eigentliche Wesen, als den Begriff der Materie zu fassen.

Wollen wir die Erscheinungen der Natur naturgemäß betrachten und nicht zusammengehörige Erscheinungen fremdartigen, aus dem Gebiete der Geisteswelt gewaltsam auf die Natur übertragenen Behauptungen zu Liebe auseinanderreißen, so können wir die Schwere nur als eine Attraktionserscheinung fassen, ja sogar nur als diejenige, in welcher die allgemeine Attraktion der Materie am reinsten zur Erscheinung kommt, indem unter denjenigen Verhältnissen, unter welchen sie hervortritt, der Gegensatz der Attraktionskraft, die Repulsionskraft, am wenigsten Wirksamkeit äußert oder am leichtesten von der Wirksamkeit der Attraktionskraft gesondert betrachtet werden kann, und die Attraktionskraft am deutlichsten ihr wahres Wesen zeigt, diejenige der Materie äußerliche Bethätigungsweise zu sein, welche den früher gesetzten Gegensatz von Oberfläche und Mittelpunkt negirt oder negativ aufhebt, indem sie die begrenzenden Oberflächen durch Vereinigung der getrennten Raumtheile aufzuheben und jeden Mittelpunkt als unselbständig gegen einen anderen außen liegenden Mittelpunkt zu setzen strebt, wie die Repulsionskraft die Einheit jenes Gegensatzes setzt und denselben positiv aufhebt.

Auf die Betrachtung der durch die Schwere gesetzten Erscheinungen des Falles gehen wir hier nicht näher ein, weil wir den Fall im Verhältnisse zu der ihm entgegengesetzten und zu den übrigen endlichen Bewegungen später zu erwähnen haben werden.

g. Wärmeerscheinungen.

Schon in den bisherigen Betrachtungen der auf dieser Bethätigungsstufe der Kraft gesetzten Erscheinungen ist die Wirksamkeit der Repulsionskraft mehrfach berücksichtigt worden, da Repulsions- und Attraktionskraft als Gegensatz ein und derselben Bethätigungsstufe zusammen hervortreten und gemeinschaftlich

die äußerlichen Verhältnisse der Materie setzen, wenn auch durch das Vorwiegen der einen oder der anderen bestimmte Erscheinungen bewirkt werden müssen. Das Atomgewicht, das specifische Gewicht, die Aggregatzustände und Strukturverhältnisse sind durch die gemeinschaftliche Wirksamkeit der Attraktions- und Repulsionskraft gesetzt, so daß ihre Mannichfaltigkeit durch das verschiedene Verhältniß, in welchem diese Kräfte wirksam auftreten, zur Erscheinung kommt; die Adhäsion und Kapillarität und die Schwere haben ebenfalls die gemeinschaftliche Bethätigung der Repulsions- und Attraktionskraft zu ihrer Grundlage, stellen sich aber dennoch als Erscheinungen dar, welche vorzugsweise aus der Bethätigung der Attraktion hervorgehen; bei den jetzt zu betrachtenden Erscheinungen ist jenes ebenfalls der Fall und sie haben daher auch schon bei den erst genannten Erscheinungen beiläufig erwähnt werden müssen, aber doch springt bei ihnen die Wirksamkeit der Repulsionskraft mehr in die Augen und sie werden als besondere Erscheinungen eben dadurch gefaßt, daß die Wirksamkeit der Repulsionskraft vorzugsweise berücksichtigt wird, wie die bisher betrachteten Erscheinungen durch vorzugsweise Berücksichtigung der Attraktion ihre Bestimmtheit erhielten.

Die Repulsionskraft ist wesentlich das Streben, die kontinuirliche Materie zu theilen, und sie setzt daher überall in bestimmter Stärke hervortretend Raumtheile von bestimmter Größe und in bestimmter Entfernung. Insofern sie aber als der Materie äußerliche Kraft eine äußerliche Einwirkung der Körper und Stoffe auf einander möglich macht und ihre Wirksamkeit daher durch die äußeren Verhältnisse der Stoffe modificirt werden kann, erleidet der ursprüngliche Grad ihres Hervortretens mannichfache Abänderungen, welche Abänderungen in der ursprünglichen Entfernung der Raumtheile von einander und mittelbar vielleicht auch in der Größe derselben bewirken. Indem aber durch die Größe und hauptsächlich durch die Entfernung der Raumtheile von einander der Raum, welchen eine bestimmte Masse einnimmt, bedingt wird, so wird die zunehmende Repulsionskraft wesentlich ein zunehmendes Volumen eines Stoffes zur Folge haben oder Ausdehnung desselben bewirken. Ausdehnung ist die Wirkung der Repulsionskraft, welche unmittelbar aus dem Wesen derselben hervorgeht, und auf sie sind daher alle Mittel, die Wirksamkeit der Repulsionskraft wahrzunehmen, gegründet. Insofern diese auf den menschlichen Körper Einfluß übt und auf diesen ausdehnend wirkt, bringt sie hier das Gefühl der Wärme hervor, und indem dieses also mit allen durch die Repulsionskraft bewirkten Erscheinungen in genauem Zusammenhange steht und häufig ein Mittel ist, Repulsionskraft wahrzunehmen, pflegt man diese selbst da, wo sie nicht das Gefühl der Wärme hervorruft, als Wärme, Wärmekraft oder gar Wärmematerie zu bezeichnen.

Die abnehmende Bethätigung der Repulsionskraft bewirkt eine Verringerung der Entfernung der Raumtheile von einander, also eine Zusammenziehung der Stoffe, und so im menschlichen Körper das Gefühl der Kälte. Dieses beruht also auf einer stärkeren Bethätigung der Attraktionskraft, aber nicht so, daß diese in

verschiedenen Graden in den Körpern vorhanden ist, sondern so, daß dieselbe je nach den verschiedenen Bethätigungsgraden der Repulsionskraft zu schwächerer oder stärkerer Wirksamkeit gelangen kann.

Die Verminderung der Repulsionskraft können wir uns ins Unendliche fortgesetzt denken, ebenso wie eine Vermehrung der Repulsionskraft ins Unendliche gedacht werden kann. Denken wir uns die Repulsionskraft ins Unendliche vermindert, so tritt zwar immer nur ein bestimmter Grad der Attraktionskraft hervor; da aber derselben allein durch ihren Gegensatz, die Repulsionskraft, entgegengewirkt werden kann, so wird trotzdem ein durch nichts aufzuhebender Zusammenhang der Raumtheile bewirkt werden. Ebenso würde die durch die Repulsionskraft gesetzte Entfernung der Raumtheile von einander durch nichts aufgehoben werden können, wenn die Wirksamkeit der Attraktionskraft aufhörte. Eine unendliche Entfernung der Raumtheile von einander würde nur gesetzt werden, wenn die Repulsionskraft in unendlichem Grade wirksam wäre. Doch ist weder ein wirklich unendlicher Grad einer Kraftbethätigung möglich, da eine solche stets unter bestimmten, endlichen Verhältnissen hervortritt, noch kann eine Kraftbethätigung die als Gegensatz mit ihr verbundene ganz allein wirksam werden lassen, da beide unmittelbar zusammen hervortreten und nur durch Wechselwirkung Erscheinungen setzen.

Auch den Wärmeerscheinungen liegt die gemeinschaftliche Wirksamkeit der Attraktions- und Repulsionskraft zu Grunde, denn dieselben bedürfen zu der Mannichfaltigkeit ihres Hervortretens der Mannichfaltigkeit der Verhältnisse, welche durch beide Kräfte gemeinschaftlich gesetzt sind. Auch könnte, wenn dies nicht der Fall wäre, das Gefühl der Wärme nur durch eine im menschlichen Körper selbst erregte Bethätigung der Repulsionskraft hervorgebracht werden, denn wenn diese, ohne durch die entgegenwirkende Attraktionskraft gehindert zu sein, stets einen Körper ihrer Bethätigung angemessen ausdehnen könnte, so würde sie nicht von einem Körper auf den anderen übergehen und nur da, wo sie erregt ist, ausdehnend wirken.

Da die Wärme eine durch die Repulsionskraft in Wechselwirkung mit der Attraktionskraft gesetzte Erscheinung ist, so ist sie als eine der Materie äußerliche Erscheinung zu nehmen, und wenn sie dem gerade entgegen in mehrfacher Hinsicht im Inneren der Körper hervorzutreten und wirksam zu sein scheint, so hat dies nur darin seinen Grund, daß die Repulsionskraft die Materie in kleine Raumtheile trennen und zwischen möglichst kleinen Raumtheilen wirken muß, daß sie sich also vorzugsweise im Inneren der sichtbaren Körper bethätigt. Dabei aber stellt sie nicht das innere Wesen der Materie dar, wie die magnetische, elektrische und chemische Kraft, sondern bestimmt die äußere Anordnung der Raumtheile, welche sich zu Körpern und Stoffen zusammenfügen, und es ist daher zu beachten, daß wir zwischen dem Inneren der sichtbaren Körper und der wahren Innerlichkeit der Materie unterscheiden müssen.

Allerdings ist die Wärme auch der wahren Innerlichkeit der Materie nicht durchaus fremd und ihre Erscheinungen stehen im innigsten Zusammenhange mit den Erscheinungen der magnetischen, elektrischen und chemischen Kraft. Auch dies kann uns aber nicht auffallen, wenn wir bedenken, daß Attraktions- und Repulsionskraft unmittelbar mit der Vermittlung des chemischen Gegensatzes hervortreten. Die Bethätigung der chemischen Vermittlung, welche die magnetische und elektrische Bethätigung als Momente in sich enthält, läßt die Kraft sich zu der der Materie äußerlichen Bethätigungsweise erheben und es kann uns daher nicht Wunder nehmen, daß die niederste Stufe der äußerlichen Kraftbethätigung, aus welcher die Erscheinung der Wärme hervorgeht, im genauesten Zusammenhange mit den der Materie innerlichen Bethätigungsweisen steht und daß die von ihr und von diesen gesetzten Erscheinungen nach bestimmten Gesetzen einander begleiten und hervorrufen.

Nur das Eine ist hierbei zu bemerken, daß bei elektrischen Vorgängen oft Entwicklung von Wärme wahrzunehmen ist, ohne daß irgend eine chemische Bethätigung im Spiele zu sein scheint, und daß dies dem oben angegebenen Entwicklungsgange der Kraft von der elektrischen zur chemischen und von dieser zur äußerlichen Bethätigungsweise als Attraktions- und Repulsionskraft zuwiderläuft. Nach diesem müssen wir annehmen, daß allein durch chemische Bethätigung der Stoffe diejenige Bethätigung hervorgerufen werden kann, durch welche unter gewissen Umständen die Erscheinung der Wärme gesetzt wird, daß also Elektricität nur, indem sie erst zur chemischen Kraft wird, sich zur Bethätigung als Kraft der Wärme erheben kann, und es fragt sich, wie sich dies mit der angegebenen Wahrnehmung vereinigen läßt.

Wärme wird bemerkbar theils bei elektrischen Vorgängen, wo keine chemische Bethätigung zum Vorschein kommt, theils aber auch bei chemischer Bethätigung, wo keine Elektricität zur Erscheinung gelangt. Wir sind also hiernach ebenso berechtigt, die chemische, wie die elektrische Bethätigung als Grund der Wärmeerzeugung anzunehmen. Nun ist aber das Wesen der Elektricität von der Art, daß der Gegensatz derselben an Körpern hervortritt und zur Vermittlung gelangt, ohne daß eine besondere Wirkung davon bemerkbar wird, während wir eine chemische Bethätigung oder die Vermittlung eines chemischen Gegensatzes nur da anzunehmen pflegen, wo ein mehr oder weniger dauerndes Produkt aus der Verbindung zweier Stoffe zur Erscheinung kommt. Wir glauben daher mehr berechtigt zu sein, eine elektrische Wirksamkeit auch bei denjenigen chemischen Vorgängen anzunehmen, bei denen eine solche nicht durch eine besondere Wirkung zu deutlicher Wahrnehmung gelangt, als eine chemische Bethätigung bei elektrischen Vorgängen für wirklich zu halten, wo dieselbe nicht durch ein bemerkbares Produkt ihr Dasein anzeigt. Im Grunde aber berechtigt uns hierzu nichts. Wir können ebenso wenig glauben, daß die elektrische Kraft sich bethätigen könne, ohne irgend eine Wirkung zu haben, auch wenn wir eine solche nicht bemerken, als wir

mit Sicherheit behaupten können, daß eine chemische Bethätigung überhaupt nicht vorhanden sei, wenn wir eine Wirkung derselben nicht wahrnehmen. Daher ist durchaus kein Grund vorhanden, bei chemischen Vorgängen, welche Wärme erzeugen, ohne daß Elektricität besonders bemerkbar wird, diese als Grund der Wärmeerzeugung als vorhanden anzunehmen, oder bei elektrischen Vorgängen, bei denen Wärme zur Erscheinung kommt, ohne daß eine Wirkung chemischer Bethätigung hervortritt, diese für nicht vorhanden zu erklären. Elektricität und chemische Kraft erweisen sich vielfach als innig verbundene Kraftbethätigungen und wie wir hierdurch auch bei chemischen Vorgängen, bei denen die elektrische Bethätigung nicht besonders zur Erscheinung gelangt, zu der Annahme berechtigt sind, daß Elektricität trotzdem, wenn nur sonst dem günstige Verhältnisse vorhanden sind, zwischen den Raumtheilen der chemisch sich verbindenden Stoffe wirksam sei, so können wir mit demselben Rechte annehmen, daß bei elektrischen Vorgängen, bei denen keine chemische Verbindung oder Trennung von Stoffen bemerkbar wird, trotzdem eine chemische Bethätigung der Kraft vorhanden sei, die vielleicht nur zwischen unsichtbar kleinen Raumtheilen wirksam wird und nur eine Verbindung derselben bewirkt, welche sich alsbald wieder auflöst, aber vielleicht eben hierdurch zu wiederholter Verbindung und dadurch zu desto größerer Wärmeerzeugung Gelegenheit gibt. Wir können daher z. B., wenn ein Platindraht durch Elektricität zum Glühen gebracht wird, als Grund dieser Wärmeerzeugung eine nur hierdurch bemerkbar werdende chemische Bethätigung mit demselben Rechte annehmen, mit welchem wir die durch Vermischung von Schwefelsäure und Wasser erzeugte Wärme aus elektrischer Bethätigung der Stofftheile zu erklären geneigt sind und diese als vorhanden annehmen, ohne daß sie bemerkbar wird. Wir haben außerdem zur Wahrnehmung chemischer Vorgänge nicht so feine Hülfsmittel, als zur Wahrnehmung der elektrischen Bethätigung und jene entgeht daher im Kleinen leichter unserer Beobachtung, als diese, und ist vielleicht oft vorhanden, auch wenn wir keine Spur von ihr entdecken.

Daß umgekehrt die Wärme Elektricität erzeugt und ebenso auf magnetische Bethätigung Einfluß übt, ohne daß dabei chemische Wirksamkeit als Zwischenstufe der Bethätigung bemerkbar wird, folgt nothwendig daraus, daß Repulsions- und Attraktionskraft mit der Vermittlung des chemischen Gegensatzes hervortreten, der chemische Gegensatz daher in ihrer Bethätigung aufgehoben ist, daß aber mit der Vermittlung des chemischen Gegensatzes, mit welcher der Gegensatz der Attraktions- und Repulsionskraft gesetzt wird, zugleich der elektrische Gegensatz, der im chemischen Gegensatze zur Vermittlung gelangt und aufgehoben war, wieder als Gegensatz frei wird. Es zeigt sich dies für die Vorstellung darin, daß auf der Stufe des chemischen Gegensatzes jeder Gegensatz an der Fläche, welche sich mit sich zusammengeschlossen hat, verschwunden ist, daß aber ein solcher mit der Vermittlung des chemischen Gegensatzes, welche die Einheit von Oberfläche und Mittelpunkt, den begrenzten Raumtheil, setzt, wieder hervortritt, indem

die Oberfläche des einen Raumtheils mit der eines anderen in Gegensatz zu treten vermag. Die Wärme wird also Elektricität hervorrufen müssen und auf magnetische Bethätigung Einfluß haben, indem sie die äußeren Verhältnisse der Raumtheile eines Stoffes ändert und die Oberflächen der Raumtheile gegen einander in gewissen Gegensatz treten läßt, wobei ein Einfluß auf die linearen Beziehungen oft nothwendig wird.

h. Specifische Wärme.

Die von einem Körper auf andere fortgeleitete Wärme muß in einem bestimmten Verhältnisse zu der in demselben wirkenden stehen, indem von einem bestimmten Grade Repulsionskraft ein um so geringerer Theil von einem Körper auf die umgebenden fortgeht, je mehr in jenem selbst wirksam werden kann. Es wird also bei gleich stark vorhandener Repulsionskraft die wahrnehmbare Temperatur eines Körpers verschieden sein, je nachdem in ihm jene in verschiedenen Graden wirksam ist; und insofern nicht zufällige Verhältnisse, sondern die äußerliche Beziehung der Raumtheile, wie sie durch das innere Wesen des Stoffes bestimmt ist, die Wirksamkeit der Repulsionskraft an einem Körper bedingt, wird die Verschiedenheit des inneren Wesens zweier Stoffe oder Körper eine Verschiedenheit der Temperatur derselben veranlassen. Der in einen Stoff überzuleitende Grad der Repulsionskraft, welcher nöthig ist, wenn außer der unter den vorhandenen Verhältnissen möglichen Wirksamkeit zwischen den Raumtheilen desselben ein bestimmter Grad auf andere Stoffe wieder fortgeleitet werden, also eine bestimmte Temperatur des Stoffes zur Wahrnehmung gelangen soll, wird die specifische Wärme des Stoffes genannt und zeigt eine bestimmte Wärmekapacität des Stoffes an.

Die Wärmekapacität eines Stoffes wird um so geringer sein, je weniger Wirksamkeit der Stoff der Repulsionskraft zwischen seinen Raumtheilen verstattet, je leichter er deshalb diese auf andere Stoffe überleitet. Wir sehen daher, daß bei ein und demselben festen oder flüssigen Stoffe die specifische Wärme um so geringer ist, je größere Dichtigkeit er, z. B. durch niedrigere Temperatur, hat, indem diese größere Dichtigkeit und die leichtere Fortleitung der Wärme auf dem einen Grunde beruhen, daß eine stärkere Bethätigung der Attraktionskraft überwunden werden muß, ehe die Ausdehnung durch die Repulsionskraft bewirkt werden kann. Gasförmige Stoffe dagegen dehnen sich bei höheren und niederen Temperaturen für gleiche ins Innere aufgenommene Wärmequantitäten in gleichem Grade aus, insofern kein Widerstand gegen die Wirksamkeit der Repulsionskraft zu überwinden ist. Bei verschiedenen Stoffen wird die specifische Wärme von dem inneren Wesen derselben abhängen, insoweit von diesem die Wirksamkeit der Repulsions- und Attraktionskraft bestimmt wird; die Grade der specifischen Wärme bei zusammengesetzten Stoffen, wo die chemische Anziehung auf die Zusammenlagerung der Raumtheile Einfluß hat, werden in anderem Verhältnisse stehen, als bei einfachen Stoffen, und ebenso bei Stoffen von ähnlicher Zusammen-

setzung in anderen, als bei anders zusammengesetzten Stoffen. Am deutlichsten müßte sich im Grunde die Abhängigkeit der specifischen Wärme von dem inneren Wesen der Stoffe da erkennen lassen, wo die äußeren Verhältnisse der Raumtheile eines Stoffes nicht verändert durch äußere Einflüsse, dieselben sind, wie sie unmittelbar durch das innere Wesen gesetzt wurden, also im gasförmigen Zustande der Stoffe; aber hier ist wieder die Schwierigkeit der genauen Beobachtung größer und auch bei festen und flüssigen Stoffen scheint die Wärmekapacität einzig und allein nach der Verschiedenheit der chemischen Zusammensetzung größere Aenderungen zu erleiden, denn bei allen chemisch einfachen und allen chemisch ähnlich zusammengesetzten Stoffen ergibt, wie bei den Gasen, die Beobachtung der Wärmekapacität Resultate, welche bei Vernachlässigung der geringen Abweichungen das Gesetz erkennen lassen, daß die Wärmekapacitäten für gleiche Gewichtsmengen der Stoffe immer im umgekehrten Verhältnisse der Atomgewichte, der stöchiometrischen Quantitäten, bei einfachen oder ähnlich zusammengesetzten Stoffen stehen. Jeder Stoff läßt also im Vergleich zu den ihm chemisch ähnlichen um so mehr Repulsionskraft in sich zur Wirksamkeit gelangen, je weniger Masse desselben einer chemischen Bethätigung von bestimmter Stärke fähig ist, oder mit anderen Worten, je mehr Befähigung zu starker chemischer Bethätigung ein Stoff zeigt, um so mehr Befähigung zeigt er auch, Repulsionskraft zwischen seinen Raumtheilen wirksam werden und in dieser Wirksamkeit verschwinden zu lassen. Die Bethätigung der Repulsionskraft erweist sich also auch hierdurch in einem genauen Zusammenhange mit der chemischen Bethätigung der Stoffe, und zwar im umgekehrten Verhältnisse gegen das Verhältniß der Attraktionskraft zu der chemischen Kraft, durch welches die Größe des Atomgewichtes (und daher auch des specifischen Gewichtes der Stoffe im gasförmigen Zustande) bestimmt wird.

Da Atomgewicht und specifisches Gewicht bei den Gasen zusammenfallen, so daß die Gewichte gleicher Volumina sich wie die Atomgewichte derselben verhalten und gleiche Volumina chemische Aequivalente sind, so muß die Wärmekapacität in gleichen Volumen einfacher Gase gleich sein, wenn wirklich allgemein das Gesetz gilt, daß die Wärmekapacitäten für gleiche Gewichtsmengen einfacher oder ähnlich zusammengesetzter Stoffe sich umgekehrt wie die Atomgewichte verhalten. Die für gleiche Volumina Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff gefundenen Größen der Wärmekapacität weichen allerdings etwas von einander ab, doch nicht so bedeutend, daß sie nicht vielleicht bei weiteren Untersuchungen in vollständigen Einklang mit jenem Gesetze gebracht werden könnten.

Wird die Wärmekapacität der Gase bei veränderlichem Volumen, aber gleich bleibendem Drucke beobachtet, so ergeben sich etwas andere Größen, aber auch diese müssen für die einfachen Gase unter einander gleich sein, wenn sie wirklich, wie es scheint, stets in bestimmtem Verhältnisse größer, als die Wärmekapacität bei konstantem Volumen sind. Daß die Wärmekapacität der Gase bei konstantem Volumen geringer sein muß, als die bei konstantem Drucke, also bei

größerer Ausdehnung des Gases während der Wirksamkeit vermehrter Repulsionskraft, folgt mit Nothwendigkeit aus dem Obigen, denn wenn ein Gas an der angemessenen Ausdehnung verhindert ist, wenn also die von ihm aufgenommene Repulsionskraft nicht in gehörigem Maße zwischen seinen Raumtheilen wirksam werden kann, so muß dieselbe leichter auf andere Körper übergeleitet werden und sich schneller als Temperaturerhöhung bemerkbar machen, so daß also schon bei Aufnahme einer geringeren Wärmemenge in das konstante Volumen des Gases die bestimmte Temperaturerhöhung des Thermometers eintritt.

Je mehr Repulsionskraft in einen gasförmigen Stoff eintritt, ohne das Volumen desselben erweitern zu können, oder je größer der Druck ist, der das nach Ausdehnung strebende Volumen zusammendrückt, um so mehr Repulsionskraft wird auf die umgebenden Stoffe übergehen, und daher sehen wir, daß die größere Kapacität der Gase bei konstantem Drucke abnimmt, unter je größerem Drucke sie beobachtet wird, und zwar schneller abnimmt, als der Druck vergrößert ist, indem durch den vergrößerten Druck nicht allein das Volumen verkleinert, sondern zugleich die Fortleitungsfähigkeit des Gases wegen größerer Annäherung der Raumtheile an einander vermehrt ist.

Da die zwischen den Raumtheilen der Stoffe wirksam werdende Repulsionskraft Ausdehnung der Stoffe bewirkt, so scheint stets die bei gleichen Temperaturen bewirkte Ausdehnung zweier Stoffe im Verhältniß der specifischen Wärme derselben stehen zu müssen, wenn diese wirklich die zwischen den Raumtheilen der Stoffe wirksam werdende Repulsionskraft ist. Bei festen Stoffen aber hindert die Mannichfaltigkeit der Strukturverhältnisse, welche, wie früher gezeigt, theils aus dem inneren Wesen der Stoffe hervorgehen, theils durch die mannichfaltige äußere Einwirkung der Stoffe auf einander bestimmt werden und somit von dem Grade der hervortretenden Repulsionskraft unabhängig sind, die gleichmäßige, ungehinderte Ausdehnung. Bei den flüssigen Stoffen wird dieselbe ebenfalls nicht in einfachem Verhältnisse zu der specifischen Wärme stehen, weil das Streben der Flüssigkeit, gasförmig zu werden, die Wärme nicht rein ausdehnend wirken läßt. Dagegen tritt das genaue Verhältniß zwischen Ausdehnung und specifischer Wärme allerdings bei einfachen gasförmigen Stoffen hervor, bei denen äußere störende Einflüsse fehlen und das äußere Verhältniß der Raumtheile das ursprüngliche, allseitig gleiche und rein durch das innere Wesen bedingte ist, so daß es rein durch den Grad der im Stoffe wirkenden Repulsionskraft bestimmt ist. Daher zeigt sich bei den einfachen Gasen für gleiche Volumina stets eine gleiche Ausdehnung oder, mit anderen Worten, für gleiche Massen steht die Ausdehnung im umgekehrten Verhältnisse der Atomgewichte, insofern Atomgewichte und specifische Gewichte bei den Gasen gleich sind; und wenn die Wärmekapacitäten sich ebenfalls umgekehrt wie die Atomgewichte oder specifischen Gewichte verhalten, also in gleichen Volumen gleich sind, so zeigt sich Ausdehnung und Wärmekapacität bei den einfachen Gasen in direktem Verhältnisse zu einander.

Diese gegenseitige Abhängigkeit der Ausdehnung eines Gases und der in seinem Inneren wirkenden Repulsionskraft geht so weit, daß bei einer mechanischen Zusammendrückung oder Auseinanderdehnung eines Gases ein der Wärmekapacität desselben angemessener Grad der Repulsionskraft zur Erscheinung kommt oder zwischen die Raumtheile des Gases aufgenommen wird, also ein gleicher Grad bei gleichem Volumen unter derselben Temperatur und gleich starkem Druck oder gleich starker mechanischer Auseinanderdehnung. Der Druck ist eine der Wirksamkeit der Repulsionskraft entgegengesetzte Einwirkung auf einen Stoff von außen her, nöthigt also jene, sich von dem Stoff nach außen gegen die hervorgetretene Schranke zu richten, und veranlaßt bei gehöriger Stärke nothwendig ein Uebergehen derselben auf die umgebenden Körper, so daß sie durch Wärmemesser oder das Gefühl als Temperaturerhöhung bemerkbar werden kann. Ausdehnung und Verdünnung eines Gases wird nur durch Erweiterung des Raumes, in welchem ein Gas sich befindet, und das diesem inwohnende Streben nach Ausdehnung bewirkt, und da hierbei ein Steigen des Grades der Repulsionskraft erfordert wird und die umgebenden Körper eine hinreichende Menge leicht frei werdender Repulsionskraft darzubieten pflegen, so geht ein angemessener Grad derselben nothwendig von diesen auf das Gas über und bewirkt die Erscheinung einer Erkaltung der Umgebungen des Gases. Es ist demnach eine durchaus natürliche und nothwendige Erscheinung, daß eine mechanische Einwirkung auf das Volumen eines Gases eine Temperaturveränderung hervorruft und daß diese denselben Gesetzen unterworfen ist, welche für die umgekehrte Erscheinung der Volumenveränderung durch vermehrte oder verminderte Repulsionskraft gelten.

i. Latente Wärme.

Die Erscheinung, daß Repulsionskraft zwischen den Raumtheilen eines Körpers in Wirksamkeit tritt und dadurch als wahrnehmbare Wärme verschwindet, oder daß sie zu wirken verhindert wird und auf andere Körper sich wendend sich als Wärme bemerkbar macht, tritt vorzugsweise bei dem Uebergange der Stoffe aus einem Aggregatzustande in den anderen hervor. Die verschiedenen Aggregatzustände sind schon früher betrachtet worden als hervorgehend aus der Aenderung des ursprünglichen Verhältnisses zwischen der Repulsions- und Attraktionskraft, bei welchem alle Stoffe in dem gasförmigen Zustande erscheinen, so daß ein Stoff, wenn die ihm ursprüngliche wesentliche Repulsionskraft an ihm zu wirken verhindert und in bestimmtem Grade zum Fortwirken auf benachbarte Stoffe veranlaßt wird, aus dem ursprünglich gasförmigen Zustande in den tropfbar flüssigen übergeht, bei noch stärkerer Entziehung der Repulsionskraft in den festen. Jeder Uebergang aus einem weniger dichten in einen dichteren Zustand ist also mit einem Uebergange der Repulsionskraft auf benachbarte Körper, jede umgekehrte Veränderung des Aggregatzustandes mit einer Vermehrung der Repulsionskraft durch Heranziehung derselben aus der Umgebung verbunden. Da der

gasförmige Zustand als der ursprüngliche so lange als möglich von jedem Stoffe festgehalten wird und ebenso der flüssige im Gegensatz gegen den festen, weil hier erst eine bestimmte Zusammendrückung der Raumtheile erreicht werden muß, so kann oft der Uebergang in einen dichteren Zustand, wenn die ihn erzwingenden Umstände eingetreten sind, plötzlich erfolgen, während der entgegengesetzte größtentheils allmäliger in der Masse eines Stoffes bewirkt wird. So pflegt denn auch bei dem Uebergange eines Körpers in einen dichteren Zustand ein schnelles Uebergehen der Repulsionskraft auf die Umgebung, also ein plötzliches Steigen der Temperatur bemerkbar zu werden.

Die Erscheinung dieses schnellen und freiwilligen Ueberganges der Repulsionskraft aus dem sich verdichtenden Stoffe in benachbarte pflegt man als das Freiwerden von Wärme zu bezeichnen, weil die Repulsionskraft bei Fortleitung auf unser Gefühl den Eindruck der Wärme macht. Genau in demselben Grade, in welchem die Repulsionskraft des Stoffes sich hierbei verringert hat, muß sie sich wieder vermehren, wenn der Stoff in den früheren, weniger dichten Zustand zurückkehren soll, und da sie hierbei in den Stoff als in der Entfernung der Raumtheile von einander, als ihrer Wirkung, aufgehende Kraft eintritt, so pflegt man hier von einem Latentwerden der Wärme zu sprechen. Das Frei- oder Latentwerden der Wärme läßt die steigende oder fallende Temperatur eines Stoffes während der Aenderung des Aggregatzustandes auf einem bestimmten Punkte stehen bleiben, der als Schmelz- oder Erstarrungs-, als Siede- oder Thaupunkt bekannt ist, und die Bestimmtheit dieser Punkte für jeden einzelnen Stoff unter bestimmten gleichen Verhältnissen beweist, daß ein Stoff nur bei der Wirksamkeit einer bestimmten Wärmemenge unter bestimmten Verhältnissen seinen Aggregatzustand ändern kann.

Indem der gasförmige Zustand durch den aus dem inneren Wesen eines jeden Stoffes hervorgehenden Grad der Repulsionskraft gesetzt wird, durch welchen die Größe und gegenseitige Entfernung der Raumtheile bestimmt ist, muß auch stets ein bestimmter Grad der Repulsionskraft aus dem Stoffe entweichen, wenn die gegenseitige Entfernung der Raumtheile aufgehoben werden soll, und dieser Grad muß nach der Verschiedenheit des inneren Wesens der Stoffe verschieden sein. Dieser bestimmte Grad der Repulsionskraft, welcher einem Gase entzogen werden muß, wenn es in den flüssigen Zustand übergehen, oder welcher in der Flüssigkeit wirksam werden muß, wenn sie in die Gasgestalt zurückkehren soll, heißt die latente Wärme dieses Gases, und sie ist also von dem inneren Wesen des Gases und dem dadurch bestimmten Verhältnisse seiner Repulsions- und Attraktionskraft abhängig. Eben davon ist das Atomgewicht und specifische Gewicht und die specifische Wärme des Gases abhängig und mit ihnen muß daher auch die latente Wärme desselben in einem bestimmten Zusammenhange stehen, wenn die Art und Weise desselben auch nach den bisherigen Beobachtungen noch

nicht angegeben werden kann und Versuche mit verschiedenartig zusammengesetzten Stoffen auch nicht leicht zu sicheren Resultaten führen werden.

Wenn beobachtet worden ist, daß die latente Wärme von Dämpfen für hohe Temperaturen geringer, für niedrige höher ist, so kann dies nur insofern Geltung haben, als Dämpfe zu Flüssigkeiten von gleich hohen oder niedrigen Temperaturen verdichtet werden und dann die verschiedene Wärmekapacität des Dampfes und der Flüssigkeit Einfluß hat. Wenn z. B. Wasserdampf von einer bestimmten hohen Temperatur zu Wasser von derselben Temperatur verdichtet und ihm deshalb die bestimmte Menge der latenten Wärme entzogen werden soll, so muß, da das Wasser eine größere Wärmekapacität besitzt, als der Wasserdampf, zur Erhaltung der Gleichheit der Temperatur des Wassers mit der Temperatur des Wasserdampfes ein Theil von der zu entziehenden latenten Wärme hierzu verbraucht und daher der Wahrnehmung entzogen werden, so daß die latente Wärme des Wasserdampfes bei höherer Temperatur geringer erscheinen muß, als sie bei Verdichtung des Dampfes von niedrigerer Temperatur zu Wasser von derselben niederen Temperatur gefunden wird. Eine Abnahme der latenten Wärme gleich der Zunahme der freien, wie sie wenigstens bei den Wasserdämpfen angenommen worden ist, würde hierdurch freilich nicht erklärt werden können, ist aber auch schwerlich wirklich vorhanden, da sonst Dämpfe bei einer bestimmten hohen Temperatur ohne alle latente Wärme existiren würden, durch deren Aufnahme wir doch allein Flüssigkeiten sich in Dämpfe verwandeln sehen. Auch müßte es dann unmöglich sein, den Gasen von außen her Wärme mitzutheilen; die Erwärmung eines Gases wäre vielmehr nur die Verwandlung der latenten Wärme desselben in freie Wärme. Die freie Wärme, insofern sie einem Stoffe von außen in beliebigen Graden mitgetheilt werden kann, ist ein Zufälliges, das mit der durch das innere Wesen der Stoffe bestimmten latenten Wärme nicht in abhängigem Verhältnisse stehen kann.

Soll jene Behauptung dadurch gestützt werden, daß eine bestimmte Gewichtsmenge Dampf bei Zusammendrückung oder Ausdehnung seines Volumens eine entsprechende Temperaturerhöhung oder Verminderung zeigt, welche mit der in dem veränderten Volumen wirkenden Repulsionskraft im umgekehrten Verhältnisse steht, so wird dabei die latente Wärme mit der specifischen Wärme verwechselt, indem unter jener nur derjenige Grad der Repulsionskraft verstanden werden kann, welcher bei dem Uebergange der Flüssigkeit in die Dampfgestalt gebunden wird, nicht aber derjenige, welchen der Dampf als bestimmte Temperatur zeigt, wenn er bei bestimmtem Druck ein bestimmtes Volumen annimmt. Auch wird dabei übersehen, daß die hier bewirkte Temperaturveränderung nicht auf Kosten der in dem Volumen des Dampfes wirkenden Repulsionskraft geschehen muß, sondern die umgebenden Körper einer augenblicklichen Aufnahme und Abgabe von Wärme fähig sind, welche sich an ihrer mit der Temperatur des Dampfes sich nachher ausgleichenden Temperatur bemerkbar macht, und daß daher, wenn

der Grad der im Dampfe wirksamen Repulsionskraft mit der von der Temperatur der Umgebungen abhängigen Temperatur des Dampfes wechselt, dies allein nach den Gesetzen der Wärmekapacität des Dampfes geschehen kann, nicht aber so, daß die wirksame Repulsionskraft und die freie Wärme des Dampfes zusammen stets eine gleiche Größe ergeben.

Die zwischen den Raumtheilen eines gasförmigen Stoffes wirkende Repulsionskraft kann ins Unendliche wachsen, ohne daß eine Aenderung des gasförmigen Zustandes dadurch bewirkt wird, denn die Gasgestalt ist durch ein bestimmtes Vorwalten der Wirksamkeit der Repulsionskraft vor der der Attraktionskraft gesetzt und kann durch steigende Wirksamkeit jener nicht verändert werden. Sie wird die bestimmte Gewichtsmenge eines Gases zu einem größeren Volumen ausdehnen oder einen bestimmt großen Raum mit einer größeren Gewichtsmenge erfüllen, und da im letzteren Falle mehr mit gleicher Repulsionskraft begabte Raumtheile ihre Bethätigung vereinigen, so werden die Grenzen des mit dem Gas dichter erfüllten Raumes eine größere Spannkraft desselben auszuhalten haben. Kann ein Raum bei bestimmter Temperatur noch mehr Raumtheile eines Gases oder Dampfes in sich aufnehmen, so ist die Repulsionskraft der einzelnen Raumtheile bei dieser Temperatur so groß, daß sie einen größeren Druck von sich gegenseitig ertragen können, ohne zum flüssigen Aggregatzustande sich zusammenpressen zu lassen. Ist ein Raum bei bestimmter Temperatur mit Dampf gesättigt, ist also die Repulsionskraft der Raumtheile so klein, daß sie keine durch Aufnahme von mehr Raumtheilen in denselben Raum vermehrte Spannung aushalten können, ohne sich zu verdichten, so wird entweder das Hinzutreten von neuen Raumtheilen verhindert, wenn die Ursache der Verdampfung schwächer wirkt, als das Streben der Raumtheilchen, ihre latente Wärme festzuhalten, oder der gasförmige Stoff geht theilweise in den flüssigen Zustand über, wenn neue Raumtheilchen mit solcher Gewalt herzutreten, daß sie das Streben der schon vorhandenen, ihre latente Wärme festzuhalten, überwinden. So verdichten sich Dämpfe in verschlossenen Gefäßen durch ihren eigenen Druck.

Der flüssige Aggregatzustand liegt hinsichtlich des Verhältnisses der Repulsions- und Attraktionskraft eines Stoffes zwischen dem gasförmigen und dem festen, aber trotzdem hat auch in ihm dieses Verhältniß einen gewissen Spielraum, dessen Größe unter Berücksichtigung der Wärmekapacität eines Stoffes sich nach der Entfernung des Erstarrungs- und des Siedepunktes von einander bestimmen läßt. Derselbe zeigt für die einzelnen Stoffe große Verschiedenheit und noch ist nicht gefunden, in welcher Weise er von dem inneren Wesen der Stoffe abhängig wäre. Die oberste Grenze des flüssigen Aggregatzustandes ist das einem Stoffe ursprünglich zukommende Verhältniß der Repulsions- zu der Attraktionskraft, durch welches der Stoff als in Raumtheile von bestimmter Größe und Entfernung gesonderte Materie in Gasgestalt dargestellt wird; die unterste Grenze ist dasjenige Verhältniß dieser Kräfte, bei welchem die Raum-

theilchen durch ihre gegenseitige Anziehung eine so starke Einwirkung erleiden, daß sie ihre Kugelgestalt aufgeben müssen und als geradflächige Körper sich darstellend elektrische und magnetische Bethätigung an sich hervortreten lassen, durch welche ihre gegenseitige feste Aneinanderlagerung bestimmt wird. Hierdurch scheint die Verschiedenheit dieser Grenze für die einzelnen Stoffe hinreichend begründet und ihre Unabhängigkeit von allen sonstigen Erscheinungen an den Stoffen erklärbar, doch wird eine genauere Einsicht, wodurch die Höhe des Schmelz- und Siedepunktes für die einzelnen Stoffe bestimmt wird, erst mit einer genauen Kenntniß der chemischen Natur der Stoffe und der Weise des Hervortretens der magnetischen und elektrischen Kräfte in denselben erreicht werden können.

Eine bemerkenswerthe Erscheinung in Bezug auf die Höhe des Schmelz- oder Erstarrungspunktes ist, daß erstens Mischungen von Stoffen, in bestimmten Verhältnissen zusammengebracht, oft bei einem niedrigeren Temperaturgrade den festen und flüssigen Aggregatzustand wechseln, als die einzelnen in der Mischung vorhandenen Stoffe, und daß zweitens während des Erkaltens einer solchen Mischung im flüssigen Zustande nicht allein bei dem Erstarren der Flüssigkeit Wärme frei wird, sondern noch ein anderer mit dem Verhältniß der Mischung wechselnder Temperaturgrad hervortritt, bei welchem das Freiwerden von Wärme durch Verweilen des Thermometers auf diesem Temperaturgrade angezeigt wird. Der Grund dieser Erscheinung in der ersten Beziehung kann entweder darin liegen, daß durch das Zusammensein verschiedenartiger Raumtheile bei stärker werdender Einwirkung derselben auf einander magnetische, elektrische und chemische Kraftbethätigungen in denselben wirksam werden und aus dem Inneren derselben heraus Repulsionskraft erregen, so daß in einer solchen Mischung bei einem niederen Temperaturgrade mehr Repulsionskraft wirksam ist, als zwischen homogenen Raumtheilen eines einzelnen Stoffes, und daher erst bei einer niedrigeren Temperatur die für die Erstarrung der Mischung nothwendige Entziehung der Repulsionskraft bewirkt werden kann, als bei den einzelnen Stoffen der Fall ist. Oder auch kann der Grund der Erscheinung darin liegen, daß die Theilchen einer solchen Mischung wegen ihrer Verschiedenartigkeit nicht so leicht, als die gleichartigen Theilchen eines einfachen Stoffes, zu einer regelmäßigen und festen Aneinanderlagerung sich ordnen können und daher eine stärkere Entziehung der Repulsionskraft nothwendig machen, ehe sie zu einer festen Anordnung kommen. In beiden Fällen folgt dann aus demselben Grunde die größere Leichtflüssigkeit der festen Mischung, als der einzelnen festen Stoffe.

Das vor der Erstarrung eintretende Freiwerden von Wärme, das je nach dem Mischungsverhältnisse bei höherer oder niederer Temperatur zur Erscheinung kommt, läßt mit Sicherheit annehmen, daß vor der Erkaltung der ganzen Mischung eine gewisse Menge der Theilchen desjenigen Stoffes, dessen Schmelzpunkt der höchste ist, sich, wenn auch in außerordentlich kleinen Partien, fest an einander lagern und feste Raumtheile bilden, welche vorerst gegen einander und

gegen die Theilchen des anderen Stoffes die Beweglichkeit flüssiger Theile behalten und erst später sich mit diesen zu regelmäßigem Zusammenhalt ordnen. Denn nur durch solchen theilweisen Uebergang aus dem flüssigen in den festen Aggregatzustand läßt sich der Stillstand in der Erkaltung der Mischung bei ungestörter Abgabe von Wärme an die Umgebung erklären, da ein Hervortreten von Repulsionskraft in der erkaltenden Mischung, so lange der flüssige Aggregatzustand unverändert besteht, nicht wohl anzunehmen ist. Daß der Temperaturgrad, bei welchem dies geschieht, mit dem Verhältniß der Mischung wechselt, ist nothwendig, da, je mehr Theile von dem Stoffe, welcher sich bis zu niedrigerer Temperatur flüssig erhält, vorhanden sind, um so mehr Repulsionskraft an die Theile des anderen Stoffes abgegeben werden kann, so daß sich dieser mit Hülfe derselben um so länger im flüssigen Zustande zu erhalten vermag und erst bei tieferem Sinken der Temperatur in kleinen Partien zum festen Aggregatzustande kommt.

Die Erscheinungen der latenten Wärme treten wie beim Wechsel des Aggregatzustandes durch erhöhte oder verminderte Wärmebethätigung auch bei Lösung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit und beim Krystallisiren aus der Lösung hervor, und es scheint, daß Flüssigkeit die Lösung eines festen Körpers dadurch bewirkt, daß sie in den Raumtheilen desselben durch ihre Berührung Bethätigungen anregt, welche einen höheren Bethätigungsgrad der Repulsionskraft in denselben veranlassen. Ebenso gehören manche durch chemische Vorgänge bewirkte Wärmeerscheinungen hierher, insoweit sie aus Aenderungen des Aggregatzustandes, welche durch chemische Einwirkung verursacht werden, hervorgehen. Diese sind jedoch zu unbekannt und zu schwer von den rein durch die chemische Bethätigung gesetzten Wärmeerscheinungen zu trennen, als daß wir hier näher darauf einzugehen vermöchten. Wenn z. B. Sauerstoff in der Verbindung mit Metallen den festen Aggregatzustand annimmt, so ist jedenfalls ein Theil der bei dieser Verbrennung frei werdenden Wärme auf Rechnung dieses Wechsels des Aggregatzustandes zu schreiben, jedoch ist eine genauere Angabe seiner Größe und seines Verhältnisses zu der durch den chemischen Vorgang hervorgerufenen Wärme bis jetzt nicht möglich.

k. Fortgeleitete Wärme.

Im Gegensatz zu der in den Stoffen wirksam werdenden und so der Wahrnehmung entschwindenden Repulsionskraft oder der latenten Wärme wird die von einem Körper auf andere übergehende und so durch Apparate oder durch das Gefühl wahrnehmbare Repulsionskraft freie Wärme genannt und diese pflanzt sich zunächst durch Leitung von einem Raumtheile oder Körper auf die ihn unmittelbar berührenden fort. Die Möglichkeit der Wärmeleitung geht unmittelbar aus dem Wesen der Repulsionskraft hervor. Da nämlich die Repulsionskraft die Theilung in die Kontinuität des Raumes setzt, so gehört es zu ihrem Wesen, in aller zusammenhängenden Materie als Theile setzend und den Zusammenhang

aufhebend zu wirken. Kann das Streben nach dieser Bethätigung da, wo es hervortritt, befriedigt werden, so geht die Repulsionskraft in dieser Wirkung auf, wird sie aber durch die umgebende Materie an dieser trennenden oder ausdehnenden Wirksamkeit gehindert, tritt also eine äußere Schranke ihr entgegen, so wird sie sich gegen diese richten, also von dem Raumtheile oder Körper, an welchem sie hervortritt, auf die ihn umgebenden übergehen müssen, um hier das ihrer Wirksamkeit entgegenstehende Hinderniß zu beseitigen. Sie erscheint so als fortgeleitet von einem Körper auf die ihn umgebenden und diese Fortleitungsfähigkeit der Repulsionskraft beruht somit auf ihrem Wesen, an der zusammenhängenden Materie als trennend und ausdehnend in verschiedenem Grade hervorzutreten.

Jede die Bethätigung der Repulsionskraft hemmende Bethätigung muß auf der allein jener gegenüberstehenden Attraktionskraft beruhen und kann als Druck der ausdehnenden Kraft gegenüber gefaßt werden, wenn sie aus der Anordnung von Stoffen und Körpern hervorgeht und die Fortleitung der Wärme von einem Körper auf die ihn umgebenden bewirkt, oder als Kohäsion, wenn sie durch den Zusammenhalt von Raumtheilen eines Stoffes gesetzt ist und die Fortleitung der Wärme in diesem Stoffe von einem Raumtheile auf die ihn berührenden veranlaßt. Ein durch umgebende Körper ausgeübter Druck wird hauptsächlich bei Gasen und Flüssigkeiten in Betracht kommen, da feste Körper schon an sich der Ausdehnung einen gewissen Widerstand entgegensetzen und weniger leicht durch Druck von außen ein innigerer Zusammenhang ihrer Raumtheile bewirkt wird, bei Gasen aber kann von eigentlicher Wärmeleitung nicht die Rede sein, weil ihre Raumtheile einander nicht berühren. Flüssigkeiten sind schlechte Wärmeleiter, weil sie stets geneigt sind, Wärme in sich wirksam werden zu lassen und in den gasförmigen Zustand überzugehen. Aeußerer Druck kann diesen Uebergang zwar verhindern, aber nicht das Streben danach unterdrücken, und wenn daher auch eine Flüssigkeit die Wärme um so besser fortleitet, unter je größeren Druck sie gebracht ist, so wird doch jenes Streben immer sie zur Aufnahme von Repulsionskraft veranlassen und sie nicht zu einem so guten Wärmeleiter werden lassen, als es feste Körper sind. Die festen Körper sind im Allgemeinen um so bessere Wärmeleiter, je dichter sie sind, denn die eine größere Dichtigkeit veranlassenden Verhältnisse und Bethätigungen stehen stets im Gegensatz gegen die Bethätigung der Repulsionskraft in dem Körper. Doch finden sich im Einzelnen viele Abweichungen von jener Regel, wie z. B. bei Zink, Zinn und Blei die Fortleitungsfähigkeit in dieser Reihenfolge abnimmt, in welcher dagegen das specifische Gewicht steigt; es ist dies aber daraus erklärlich, daß die leichtere oder schwerere Ausdehnung eines Körpers durch die Repulsionskraft zum Theil von den Strukturverhältnissen abhängig ist, welche dieselbe in manchen Fällen erschweren und so die Fortleitungsfähigkeit für die Wärme vergrößern können, ohne eine größere Dichtigkeit des Stoffes zu setzen.

1. Strahlende Wärme.

Die in einem Körper nicht wirksam werdende Repulsionskraft geht von demselben nicht allein auf die ihn berührenden, durch Leitung, über, sondern theilt sich unter gewissen Verhältnissen auch in weitere Entfernung mit, wie man sagt, durch Strahlung. Es fragt sich nun zunächst, wie eine Ausstrahlung der Wärme möglich und in dem Wesen der Repulsionskraft begründet ist.

Die Repulsionskraft zeigte sich als die den Gegensatz von Oberfläche und Mittelpunkt — den Gegensatz der chemischen Kraftbethätigung — aufhebende Bethätigungsweise, indem sie die Einheit jenes Gegensatzes setzt und überall bis ins unendlich Kleine Einheiten von Oberfläche und Mittelpunkt, also einander äußerliche, gegen einander abgegrenzte Raumtheile darstellt. Durch diese Bethätigungsweise der Repulsionskraft oder der Kraft der Wärme wird die vorher kontinuirlich sich darstellende Materie getheilt und es werden leere Raumtheile zwischen den materiellen Raumtheilen gesetzt, die aber nicht als ein Todtes, aller Kraft Unzugängliches zwischen der Materialität bestehen, sondern eben nur, insofern sie von einer Kraft und zwar der äußerlich wirkenden, allseitig ausstrebenden gesetzt werden, zur Realität kommen. Sie unterscheiden sich von den materiellen Raumtheilen dadurch, daß diese von den die Materie darstellenden, der Materie innerlichen Kräften gesetzt sind, also sich in magnetischer, elektrischer und chemischer Weise bethätigen, während jene mit der Erhebung der ausstrebenden Kraft zu den der Materie äußerlichen Bethätigungsweisen, also als etwas Räumliches, aber der Materie Aeußerliches dargestellt werden und nicht einen Sitz und Quell für magnetische, elektrische und chemische Kraft abgeben. Leere Raumtheile gibt es also nur, insofern Räume allein durch eine der Materie äußerliche Kraftbethätigung gesetzt werden, und es gibt äußerliche Kraftbethätigung nur, insofern die über die inneren Bethätigungen sich erhebende Kraft außerhalb der materiellen Raumtheile räumlich zu wirken vermag. Die Repulsionskraft ist die eine Bethätigungsweise der äußerlich wirkenden Kraft; es gehört daher zum Wesen der Repulsionskraft, durch Zwischenräume von einem Körper zum andern zu wirken, wie es nach dem früher Gesagten auch zu ihrem Wesen gehört, zwischen unmittelbar sich berührenden Körpern zu wirken, weil sie die die Kontinuität der Materie zur Getheiltheit erhebende, an der kontinuirlichen Materie hervortretende und Theile setzende Kraftbethätigung ist.

Wie die Repulsionskraft wirken auch Magnetismus und Elektricität von einem Körper auf andere entfernte Körper und scheinen daher in dieser Beziehung ebenfalls der Materie äußerlich wirksam zu sein. Dieselben haben aber, wie früher gezeigt ist, die Kontinuität der Linie und der Fläche zur Grundlage ihrer Wirksamkeit und sind die diese Momente des Raumes vor dem Raume selbst darstellenden Kraftbethätigungen. Sie wirken daher nur ihrem Wesen angemessen, wenn sie überall, wo eine Linie, eine einfache Richtung, durch entgegengesetzte

magnetische Pole gebildet wird oder wo zwischen elektrischen Polen eine Verbindung durch kontinuirliche Flächen möglich ist, hervortreten und sich nicht an die Kontinuität des Raumes, sondern nur an die Kontinuität der Linie und Fläche gebunden zeigen. Die chemische Kraft als räumlich wirkend ist dagegen an die Kontinuität des Raumes gebunden und wirkt nur zwischen sich berührenden Raumtheilen. Der Materie innerliche Kräfte aber sind sie sämmtlich, insofern sie das innere Wesen der Materie darstellen und nicht die äußerlichen Verhältnisse der Raumtheile bestimmen, die nur durch das Hervortreten der Repulsions- und Attraktionskraft gesetzt sind. Eine kontinuirliche Wirkungsweise gehört zum Wesen aller dieser Kraftbethätigungen, denn sie alle treten in ihrer Bestimmtheit nur hervor, insofern die absolute Kraft sich zu der Bethätigungsweise als kontinuirlich aus sich herausstrebende Kraft bestimmt. Repulsions- und Attraktionskraft unterscheiden sich aber von der magnetischen, elektrischen und chemischen Kraftbethätigung, insofern diese die die Materie darstellenden Bethätigungsweisen sind, also in dem Raumtheile, in welchem sie hervortreten, die Erscheinung von Materie ergeben, während Repulsions- und Attraktionskraft an der innerlich vollendeten Materie äußerlich wirken.

Auf der kontinuirliche Räume trennenden Wirksamkeit der Repulsionskraft beruhen die Erscheinungen der Wärmeleitung, auf der die äußerlichen Verhältnisse getrennter Raumtheile bestimmenden Bethätigung die Erscheinungen der Wärmestrahlung.

Wärmestrahlung findet statt, wo Zwischenräume zwischen den materiellen Theilen vorhanden sind, und da dies nur der Fall ist, insofern Repulsionskraft sich zwischen jenen bethätigt, und da die strahlende Wärme selbst Repulsionskraft ist, so ist der Vorgang der Wärmestrahlung eine Erhöhung der Repulsionskraft zwischen den Raumtheilen, welche insoweit als sie die Entfernung zwischen den Raumtheilen zu vergrößern, also zu latenter Wärme zu werden verhindert ist, an den Raumtheilen als Erhöhung der Temperatur, als freie Wärme bemerkbar wird. Da der Zusammenhang der Kraftbethätigungen durch den ganzen Raum nothwendig ein unendlich inniger ist, so wird die geringste Erhöhung der Repulsionskraft eines Körpers unter den übrigens dazu nöthigen Verhältnissen die Erscheinungen der Wärmestrahlung erzeugen und es läßt sich daher vielleicht eine geringere Temperaturerhöhung durch Wärmestrahlung wahrnehmen, als durch Wärmeleitung, bei welcher leichter ein größerer Theil der fortgeleiteten Wärme auf dem Wege unbemerkbar wird. Wärmeleitung ist nur bei Zusammenhang der Raumtheile möglich und die dichtesten Körper leiten daher im Allgemeinen am besten; in Hinsicht auf die Fähigkeit der Wärmestrahlung findet das Umgekehrte statt, denn diese muß um so größer sein, je mehr Zwischenräume zwischen den materiellen Theilchen vorhanden sind. Sie geht von den Oberflächen der Raumtheilchen aus; je mehr Oberflächen vorhanden sind, um so größer muß sie sein und daher ist das Strahlungsvermögen weniger dichter Körper größer, als das der dichteren.

Aus der der Repulsionskraft wesentlichen Wirkungsweise lassen sich ferner auch die übrigen bei der Wärmestrahlung hervortretenden Erscheinungen erklären. Die Repulsionskraft als allseitig räumlich ausstrebende Kraft wirkt, wie jede Kraft der Natur, auf dem kürzesten Wege, also in geraden Linien allseitig von irgend einem Raume ausgehend, aber als den Raum überall erfüllend, überall Einheiten von Oberfläche und Mittelpunkt setzend oder die kontinuirliche Materie überall theilend, zugleich von den gerade fortgehenden Linien, welche bei noch so großer Anzahl sich immer weiter von einander entfernen müssen, seitwärts, so daß jeder Punkt dieser Linien wieder zum Mittelpunkte einer allseitigen Wirksamkeit wird (siehe Fig. 9 a.). So wird jeder noch so kleine Theil des Raumes, in welchem sie wirksam ist, wieder zum Mittelpunkte für ein allseitig räumliches Wirken und zur Oberfläche für einen so gesetzten Mittelpunkt; doch wird sie nur bei unendlich hohem Grade der Bethätigung ins unendlich Kleine wirksam sein, während sie bei jedem bestimmten Grade die Theilung der Materie nur bis zu einer bestimmten Größe der Raumtheile bewirken kann. Diese Wirkungsweise ist der Repulsionskraft wesentlich, mag sie an materiellen Raumtheilen hervortreten und eine Trennung ihrer Kontinuität zuwegebringen, mag sie durch die zwischen jenen gesetzten Raumtheile als strahlende Wärme hindurchgehen. Die Wärmestrahlung geht daher von jedem Raume allseitig aus in senkrecht auf einer Kugeloberfläche stehenden Strahlen mit Seitenstrahlungen von bestimmten Punkten dieser Strahlen, deren seitliche Richtungen durch die größere Energie des ursprünglichen Ausstrebens sämmtlich wieder in die Richtung dieses Ausstrebens fortgerissen werden.

Trifft die ausstrahlende Wärme senkrecht auf die Oberfläche eines Raumtheiles, so daß sie in gerader Linie auf den Mittelpunkt desselben zustrebt, so hat sie auf Oberfläche und Mittelpunkt gemeinschaftliche Beziehung, der Raumtheil verhält sich zu ihr als Einheit von Oberfläche und Mittelpunkt und sie wird an ihm als einer solchen Einheit wirksam, wird zur latenten Wärme und entschwindet der Wahrnehmung, oder sie wird, wenn ihr dies nicht möglich ist, durch Fortleitung oder wiederholte Ausstrahlung als Erhöhung der Temperatur an demselben bemerkbar. In beiden Fällen spricht man von Absorption der Wärmestrahlen. Je dichter und glatter die Oberfläche eines Körpers ist, um so weniger wird er fähig sein, Wärmestrahlen zu absorbiren, weil dann nur wenige von diesen senkrecht auf die Oberflächen der Raumtheile auffallen können; ist dagegen die Oberfläche eines Körpers rauh, so daß sie vielen in verschiedenen Richtungen fortgehenden Wärmestrahlen Gelegenheit gibt, senkrecht auf die Oberflächen der Raumtheile zu treffen, so wird leichter eine Wirkung derselben als Erhöhung der Temperatur oder als Ausdehnung an ihm hervortreten.

Die nicht senkrecht auf die Oberfläche eines Raumtheiles treffenden Wärmestrahlen haben keine Beziehung auf seinen Mittelpunkt, treten nicht in den Raumtheil ein und bringen keine Wirkung an ihm hervor, da ihre Richtung auf ihn

nicht der Richtung des Ausstrebens aus ihm entgegengesetzt ist, also kein Einstreben in ihn sein kann. Jede Oberfläche ist aber eine Schranke gegen das allseitig räumliche Ausstreben, da eine Oberfläche stets eine Grenze des Räumlichen ist, und das Ausstreben wird an ihr entweder, wenn es durch sie hindurch in das Innere geht, ein Einstreben oder, wenn dies nicht möglich ist, ein Zurückstreben, so daß die Wärmestrahlen bei nicht senkrechtem Auffallen auf eine Oberfläche eine der Richtung des Auffallens angemessene Zurückwerfung erleiden. Man spricht dann von Reflexion oder, wenn die Oberfläche eines Körpers ein Zurückwerfen der Wärmestrahlen nach den verschiedensten Richtungen bewirkt, von Diffusion der Wärmestrahlen. Mehr oder minder findet diese, wie auch die Absorption, bei allen Körpern statt.

Ist die Struktur der Körper von der Art, daß zwischen den Raumtheilen Zwischenräume vorhanden sind, welche sich einem geradlinigen Durchgange der Wärmestrahlen mehr oder minder günstig zeigen, so geben sie, strahlender Wärme ausgesetzt, die Erscheinungen, nach welchen man sie als diatherman den athermanen Körpern entgegensetzt.

Die Fähigkeit, Wärmestrahlen durchzulassen, zeigen nicht nur die verschiedenen Körper in verschiedenen Graden, sondern es läßt auch ein und derselbe Körper eine verschiedene Menge von Wärmestrahlen durch sich hindurchgehen, je nachdem dieselben von einer stärkeren oder schwächeren Wärmequelle herrühren, oder je nachdem sie vorher durch den einen oder den andern diathermanen Körper hindurchgegangen sind. Man hat hieraus, so wie aus der verschiedenen Brechung der Wärmestrahlen beim Durchgange durch Körper auf wesentlich verschiedene Eigenschaften einzelner Wärmestrahlen geschlossen, welche ihnen entweder je nach der Natur der Wärmequelle zukommen oder bei dem Durchgange durch einen Körper hervortreten sollen. Da aber die Beobachtung gezeigt hat, daß von den Körpern, welche Wärmestrahlen durchlassen und dabei in Bezug auf Absorption durch andere Stoffe verändern, größtentheils sowohl die von einer schwächeren Wärmequelle ausgehenden, als auch die weniger gebrochenen Wärmestrahlen absorbirt werden, so ergibt sich, daß das Ausgehen von einer schwächeren Wärmequelle und die geringere Brechbarkeit zusammenfallen und eine leichtere Absorption beim Durchgange durch Körper bewirken und daß die geringere Brechbarkeit ohne auf weitere verschiedenartige Eigenschaften der Wärmestrahlen gegründet werden zu müssen, wohl nur aus der Art und Weise des Fortstrebens der von einer schwächeren Wärmequelle ausgehenden Strahlen folgt. Dies steht mit der obigen Auffassung der Wärme als der allseitig im Raume fortwirkenden Repulsionskraft durchaus im Einklange. Ist die Ausstrahlung eines Wärmestrahles, wie oben angegeben, ein geradliniges Fortstreben, von dem aus allseitige Seitenstrahlungen ausgehen, so werden dem Wesen der Repulsionskraft gemäß die Punkte dieser allseitigen Ausstrahlung um so dichter an einander liegen, je stärkere Repulsionskraft wirksam ist, d. h. je stärker die Wärmequelle ist, von welcher die

Ausstrahlung ausgeht. Die rückwärts gerichteten und senkrecht auf der Hauptrichtung stehenden Seitenstrahlen werden zwar immer durch die überwiegende Energie des Hauptstrebens und durch ihre eigene wechselseitige Wirksamkeit aufgehoben werden, die neben der Hauptrichtung seitlich vorwärts strebenden Seitenstrahlen aber werden von einer stärkeren Wärmequelle kräftigere, aber kürzere Strahlen sein, mit ihren verschiedenen Richtungen einen kleineren Raum einnehmen und beim Auffallen auf eine Fläche auf einen bestimmten kleinen Theil derselben in verschiedeneren Richtungen wirken, als von einer schwächeren Wärmequelle (siehe Fig. 9 b u. c.). Durch die Seitenstrahlen wird die Möglichkeit gegeben, daß auch ein einfacher Wärmestrahl wieder als eine Mehrheit nicht parallel auffallender Strahlen zur Erscheinung kommt und in Strahlen mit mehr oder weniger von der ursprünglichen Hauptrichtung abweichenden Richtungen gebrochen sich darstellt, und wenn Strahlen mit mannichfaltigeren Richtungen auf einen kleinen Theil einer Körperoberfläche fallen, was nach Obigem bei der Strahlung einer stärkeren Wärmequelle der Fall ist, so werden sie in verschiedeneren Richtungen durch den Körper hindurchgehen, also eine stärkere Brechung zeigen können, als Strahlen, welche auf einen gleich großen Theil der Körperoberfläche in weniger verschiedenen Richtungen auffallen. Es wird also ein Strahl von einer stärkeren Wärmequelle bei der Brechung eine größere Zahl stärker gebrochener Strahlen zeigen, als ein Strahl von einer schwächeren Wärmequelle, bei welchem die äußersten, am stärksten von der Hauptrichtung divergirenden Seitenstrahlen nicht mehr mit dieser auf dieselbe Fläche desselben Raumtheiles treffen und daher beim Auffallen auf die Körperoberfläche leichter Reflexion oder Absorption erleiden. Die Größe der Brechung, welche ein Wärmestrahl erleidet, oder der Brechungsexponent, wird durch die Struktur des Körpers bedingt, durch welchen der Wärmestrahl hindurchgeht, und dies geschieht größtentheils so, daß die Strahlen in mehreren Richtungen — zwischen gewissen äußersten Grenzen — durch einen Stoff hindurchzugehen vermögen, je nach dem der Einfallswinkel derselben zwischen gewissen Grenzen, über welche hinaus eine Reflexion der Strahlen erfolgt, sich ändert. Dies ist aber möglich, indem die materiellen Raumtheile eines Stoffes und daher auch die von ihnen gebildeten Zwischenräume eine gewisse, wenn auch noch so unbedeutende Größe haben, die immer unendlich größer ist, als das, was wir einen einzelnen und einfachen Wärmestrahl nennen können. Einem solchen kommt in der That nur Eine Dimension zu und wenn jeder Punkt derselben wieder zu einem Mittelpunkte allseitigen Ausstrebens wird, so sind alle diese Seitenrichtungen der wirkenden Kraft immer wieder nur linear fortgehende Strahlen, so daß kein in gerader Linie fortwirkender Strahl eine zweite und dritte Dimension erhält und ein solcher durch die Zwischenräume eines Stoffes leicht verschiedene Wege der Wirksamkeit findet, je nachdem er von mehr oder weniger schräg gegen ihn gestellten Begrenzungsflächen der Raumtheilchen mehr oder weniger von seiner ursprünglichen Richtung abgelenkt oder auch von den

Raumtheilchen aufgenommen und durch Leitung oder wiederholte Ausstrahlung fortgepflanzt wird.

Das Steinsalz scheint unter allen festen Körpern der einzige zu sein, welcher alle nicht an seiner Oberfläche reflectirten Wärmestrahlen ohne Absorption durch sich hindurchgehen läßt; da aber der größere Theil der durch ein Steinsalzprisma gegangenen Strahlen, gleich den von schwachen Wärmequellen ausgehenden, geringe Brechbarkeit zeigt, so scheinen dieselben doch bei dem Durchgange eine Schwächung zu erleiden. Außer dem Steinsalz scheinen alle festen Körper einen größeren oder geringeren Theil der durch sie hindurchgehenden Strahlen zu absorbiren und an diesen eine Aenderung zu bewirken, nach welcher sie beim Austreten aus dem einen oder anderen Körper von einem zweiten Körper, auf welchen sie auffallen, in verschiedenem Grade absorbirt werden. Je leichter Wärmestrahlen nach dem Durchgange durch einen Körper von einem zweiten Körper absorbirt werden, um so mehr Aehnlichkeit mit den von einer schwachen Wärmequelle ausgehenden und den weniger brechbaren Wärmestrahlen müssen wir ihnen zuschreiben, da diese, wie oben gesagt, stets am leichtesten absorbirt werden. Man könnte daraus folgern, daß diejenigen Körper die durch sie hindurchgehenden Wärmestrahlen am meisten für Absorption durch einen zweiten Körper geschickt machen würden, welche den geringsten Theil von den auf sie fallenden Wärmestrahlen durch sich hindurchlassen, doch scheint dies keineswegs der Fall zu sein und wir müssen daher unterscheiden zwischen der Fähigkeit eines Körpers, einen großen Theil der auffallenden Wärmestrahlen hindurchzulassen, und der Fähigkeit, die vielleicht nur in geringer Anzahl durchgelassenen Wärmestrahlen beim Durchgange nicht zu schwächen. Wenn z. B. eine Alaunplatte die durch eine Glasplatte hindurchgegangenen Wärmestrahlen vollständig absorbirt, während sie die durch Citronensäure gegangenen fast vollständig durchläßt, obwohl die Letztere einen weit geringeren Theil der auf sie fallenden Wärmestrahlen durchläßt, als eine Glasplatte, so zeigt sich, daß die Glasplatte zwar einen größeren Theil der Wärmestrahlen durchläßt, aber dieselben einer stärkeren Schwächung unterwirft, als die Citronensäure. Die Schwächung, welche ein Wärmestrahl erleiden kann, besteht in der Verminderung seiner Energie und in der Diffusion oder Absorption von mehr oder weniger Seitenstrahlen, und dies und die verschiedene Brechung des Hauptstrahls und der Seitenstrahlen müssen wir als die einzige mögliche Veränderung eines Wärmestrahles ansehen, wenn derselbe die geradlinig fortgehende Wirksamkeit der Repulsionskraft von einem Körper auf einen anderen, jenen nicht berührenden ist. Hieraus und aus der verschiedenen Struktur der Körper geht die ganze Mannichfaltigkeit der bei der Wärmestrahlung sich zeigenden Erscheinungen hervor, ohne daß eine weitere Verschiedenheit der Eigenschaften einzelner Wärmestrahlen in Bezug auf ihre Brechbarkeit, Absorptionsfähigkeit, Erwärmungskraft oder dergleichen anzunehmen wäre, und wenn das Steinsalz die Strahlen aller verschiedenen Wärmequellen gleichmäßig

hindurchläßt, der Kienruß sie alle gleichmäßig absorbirt, die Metalle sie gleichmäßig zerstreuen, andere Körper aber ein verschiedenartiges Verhalten gegen die Strahlen verschiedener Wärmequellen zeigen, so rührt dies eben daher, daß die genannten Körper für das angegebene Verhalten gegen Wärmestrahlen durch ihre Struktur ausnehmend befähigt sind, andere Körper aber ebenfalls vermöge ihrer Struktur die Wärmestrahlen nur theilweise hindurchlassen, absorbiren und reflektiren und dabei die Wirksamkeit des einzelnen Wärmestrahles verändern, insofern derselbe nicht ein einfach lineares Fortstreben, sondern zugleich allseitiges Ausstrahlen ist, also eine Menge von Seitenstrahlen mit den verschiedensten Richtungen in sich schließt.

Auf die Gesetze der Brechung und Reflexion gehen wir hier um so weniger näher ein, als dieselben noch bestimmter und deutlicher bei den Erscheinungen des Lichtes hervortreten und dort, so weit es nöthig ist, zur Erörterung kommen.

m. Licht.

Die von der Repulsionskraft gesetzten Erscheinungen, wie wir sie bisher betrachtet haben, stehen zu den früher betrachteten Erscheinungen der Attraktionskraft in gewisser gleichmäßiger Beziehung. Die specifische Wärme steht dem specifischen Gewichte gegenüber, welches im ursprünglichen Zustande der Körper mit dem Atomengewichte derselben zusammenfällt; die latente Wärme tritt besonders beim Wechsel der Aggregatzustände hervor; die Fortleitung der Wärme zwischen zusammenhängenden Raumtheilen wird durch die Strukturverhältnisse der Körper, als der Art und Weise des Zusammenhangs der Raumtheile bestimmt; die strahlende Wärme hat vorzugsweise auf die Verhältnisse der die Oberflächen der Körper zusammensetzenden Raumtheile Bezug, wie Adhäsions- und Kapillaritätserscheinungen; die jetzt zu betrachtenden Erscheinungen des Lichtes stehen gegen die Erscheinungen der Schwere oder des Falles im Gegensatz. Wie nämlich die in gleichen Raumtheilen stets in gleichem Grade wirkende Attraktionskraft zu der Bethätigung als Schwerkraft dadurch gelangt, daß sie durch Vereinigung einer bedeutenden Menge von Raumtheilen zu einer ein Ganzes darstellenden Masse an dieser als eine die Attraktion aller in der Nähe befindlichen kleineren Körper weit überwiegende Attraktionskraft auftritt, so gelangt in entgegengesetzter Weise die in verschiedenen Graden hervortretende Repulsionskraft zu ihrer bedeutendsten Wirksamkeit, wenn sie so mächtig hervortritt, daß sie die kontinuirliche Materie zu Raumtheilchen von der bedeutendsten, die Kleinheit der Raumtheilchen in den Körpern jedenfalls weit übersteigenden Kleinheit auflöst. Wie vor der Bethätigung der Attraktionskraft als Schwerkraft oder zum Hervorbringen der Erscheinung des Falles bedeutend große Körper durch Vereinigung einer großen Menge von Raumtheilchen entstanden sein müssen, so muß vor derjenigen Bethätigungsweise der Repulsionskraft, welche die Erscheinung des Lichtes bewirkt, eine starke Auflösung der Materie in die kleinsten Raumtheile vorhergegangen,

es muß ein Stoff dargestellt sein, in welchem das gegenseitige äußere Verhältniß der Raumtheilchen die zu der Erscheinung des Lichtes nöthige Beweglichkeit gestattet. Wie die Wirksamkeit der Attraktionskraft durch Darstellung der größten materiellen Einheiten als Schwerkraft auftritt und einander äußerliche Körper zu einer Einheit verbindend die Erscheinung des Falles gibt, so tritt die Wirksamkeit der Repulsionskraft durch Darstellung unendlich kleiner Raumtheilchen als Leuchtkraft auf und gibt die Materie in eine absolute Aeußerlichkeit auflösend die Erscheinung des Lichtes. Wie der Fall eine Bewegungserscheinung ist, deren Wesen in ihrer Richtung von der Aeußerlichkeit nach einem bestimmten Körper besteht, so ist das Licht eine Bewegungserscheinung, deren Wesen auf ihrer Richtung von einem bestimmten Körper nach der Aeußerlichkeit beruht.

Wie der empirische Weg zu der Auffassung des Lichtes als einer Bewegungserscheinung geführt hat, indem die Undulationstheorie mehr und mehr zur Verbreitung gekommen und von ihr die Emissionstheorie fast ganz verdrängt ist, so werden wir zu dieser Auffassungsweise auch genöthigt, wenn wir das Licht in obiger Weise im Zusammenhange mit der Wärme und den übrigen Erscheinungen der Repulsionskraft betrachten und aus dem Wesen dieser das Wesen der Lichterscheinung ableiten. Die Repulsionskraft ist eine die Materie in einander äußerliche Raumtheile auflösende und die äußeren Verhältnisse der Raumtheile bestimmende, daher Bewegung setzende Kraft, und indem sie da, wo sie am stärksten wirksam wird, fähig ist, die stärkste Bewegung zu bewirken und zugleich die Materie in die kleinsten Raumtheile aufzulösen, wird sie vorzugsweise an der in die kleinsten Raumtheile getheilten Materie als Bewegungskraft hervortreten, wie in entgegengesetzter Weise die Attraktionskraft die stärkste Bewegung bei ihrer Wirksamkeit an den größten Körpern zur Erscheinung bringt. Es hängt hiermit also nothwendig zusammen, erstens daß das Licht eine Bewegungserscheinung ist und zweitens, daß zu seinem Hervortreten ein Stoff vorhanden sein muß, der als eine in Raumtheile von bedeutender Kleinheit aufgelöste Materie sich zwischen der ganzen übrigen Materialität ausbreitet und wegen der Kleinheit seiner Raumtheile unendlich feiner Vibrationen fähig ist, während er aus demselben Grunde bei anderen Vorgängen an der Materie keinen oder einen für uns unmerkbaren Einfluß ausübt. Dieser Stoff, der Aether genannt, muß vorhanden sein, wenn das Licht eine Bewegungserscheinung ist; aus anderen Gründen aber ist sein Vorhandensein bis jetzt noch nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen, wohl nur deshalb, weil er eben durch seine geringe Dichtigkeit sich jeder sonstigen Beobachtung entzieht, nicht aber deshalb, weil er allgemeine Materie, Materie, welche zu keiner weiteren Bestimmtheit gelangt ist und keine inneren, specifischen Eigenschaften hat, wäre. Eine solche allgemeine Materie kann es überhaupt nicht geben, denn die Materie wird nur durch die, das innere Wesen der Stoffe ausmachenden, magnetischen, elektrischen und chemischen Kraftbethätigungen dargestellt und erst nach dieser und durch diese Darstellung innerlich von ein-

ander unterschiedener Stoffe tritt die Auflösung der kontinuirlichen Materie in äußerlich abgesonderte, für sich bestehende Raumtheile hervor. Es muß daher auch der Aether ein Stoff von bestimmten inneren Eigenschaften, ein Stoff, in welchem die innerlichen Kraftbethätigungen in specifischer Weise wirksam werden, sein, und er wirkt vielleicht bei vielen magnetischen, elektrischen und chemischen Vorgängen mit, ohne daß wir es wahrnehmen, sowohl weil die geringe Menge desselben bei einer solchen Wirksamkeit unserer Wahrnehmung leicht entgeht, als auch weil wir kein Mittel haben, diesen alles durchdringenden Stoff in seiner Reinheit festzuhalten. So möchte z. B. eine chemische Wirksamkeit des Aethers da anzunehmen sein, wo Lichterscheinungen auftreten, ohne daß eine bemerkbare chemische Bethätigung stattfindet, denn das Licht hat, wie die Wärme, als Erscheinung der Repulsionskraft die Vermittlung des chemischen Gegensatzes zu seiner nothwendigen Voraussetzung und auch die Leuchtkraft des elektrischen Stromes beim Ueberspringen von einem Pole auf den anderen und die Erscheinung des ursprünglich durch Erregung der magnetischen Kraft entstehenden Nordlichts muß auf der Erregung chemischer Bethätigung durch die Vermittlung des elektrischen Gegensatzes beruhen, wenn auch ein chemisches Produkt für uns nicht bemerkbar wird.

Nicht bei allen chemischen Vorgängen treten Lichterscheinungen hervor. Die Hauptbedingung dazu ist, daß Repulsionskraft in hinreichendem Maße erregt wird, um die kleinen Raumtheile des Aethers als einander äußerliche Raumtheile zu setzen und zu hinreichend schneller Bewegung zu veranlassen. Sobald die Repulsionskraft oder Wärme in hinreichend hohem Grade erregt wird, tritt überall bei festen Körpern der Zustand des Glühens, bei gasförmigen die Flammenbildung hervor, daß aber das Glühen oder die Flamme nicht überall in gleichem Grade leuchtend erscheint, liegt nicht allein an der Stärke der wirkenden Repulsionskraft, sondern auch an der Art und Weise, in welcher unter den vorhandenen Verhältnissen die Aethertheilchen zur Bewegung veranlaßt werden, und wir sehen daher, daß verschiedene Flammen nicht nur verschiedene Leuchtkraft zeigen, sondern auch mit bestimmten Farben erscheinen.

Da es das Wesen der Repulsionskraft ausmacht, daß sie die absolute Aeußerlichkeit der Materie darzustellen, also jeden Theil des Raumes wieder zum Mittelpunkt einer allseitig fortwirkenden Bethätigung zu machen strebt, so muß die von ihr bewirkte Bewegung der Aethertheilchen, welche wegen des Widerstandes, den die Theilchen gegen einander ausüben, eine Schwingungsbewegung sein muß, ebenfalls jenen Charakter an sich tragen und kann nicht einfach geradlinig von der Lichtquelle ausgehen, sondern muß allseitige Seitenbewegungen in sich schließen, welche Punkte des geradlinigen Fortstrebens zu ihren Mittelpunkten haben. Diese Seitenbewegungen werden sich zum Theil gegenseitig aufheben, zum Theil durch die vorwiegende Bewegung des linearen Fortstrebens von der Lichtquelle aus geschwächt und aufgehoben werden, zum Theil sich einander fördern und zu

neuen Schwingungen in der Richtung des linearen Fortstrebens von der Lichtquelle modificiren (siehe Fig. 9, a). Hierdurch wird die Kontinuität der Erleuchtung einer Fläche möglich, während einfach geradlinig von der Lichtquelle ausgehende Strahlen sich mehr und mehr von einander entfernen müßten und bald eine Fläche nicht kontinuirlich erleuchten könnten. Jene Seitenschwingungen sind ferner der Grund, daß, wenn Licht durch eine kleine Oeffnung in ein dunkles Zimmer fällt, nicht bloß die gerade Linie seines Fortgangs erhellt wird, sondern ein Einfluß auf den ganzen Raum sich bemerkbar macht, wie sie denn überhaupt für den größten Theil der Lichterscheinungen wesentlich sind, insofern bei denselben sich zeigt, daß von einem einfachen Lichtstrahle im Grunde nicht die Rede sein kann, weil auch die geringste, durch eine noch so kleine Oeffnung hindurchgehende Lichtmasse eine Mannichfaltigkeit von Modifikationen und eine Zerlegung in verschiedenartige und gesonderte Lichtschwingungen erleiden kann.

Alle Seitenschwingungen in einer Lichtbewegung müssen sich zu linear von der Lichtquelle ausstrebenden Schwingungen modificiren, denn wenn wir sie sämmtlich nach dem Parallelogramme der Kräfte in die letztere und eine senkrecht auf dieser stehende Richtung zerlegen, so sehen wir, daß von den Seitenschwingungen, welche sich nicht überhaupt vollständig einander aufheben, wenigstens die Richtung, welche senkrecht auf der geradlinig von der Lichtquelle fortgehenden Richtung steht, aufgehoben wird und nur diese geradlinig von der Lichtquelle fortgehende Richtung übrig bleibt, so daß alle einzelnen Schwingungen in einer Lichtbewegung sich immer wieder zu solchen geradlinig fortgehenden Strahlen modificiren müssen und die Lichtbewegung sich nur als neben einander fortgehende Schwingungen darstellen kann, welche auch bei immer weiterer Entfernung von der Lichtquelle stets in möglichster Nähe bei einander bleiben und eine kontinuirliche Erleuchtung bewirken (siehe Fig. 10). Bei einer stärkeren und einer schwächeren Lichtquelle sind die Schwingungen nur insofern verschieden, als bei jener die Schwingungen kürzer und energischer sind und dichter neben einander liegen, als bei dieser, da eine stärkere Repulsionskraft die Materie in um so kleinere Raumtheile auflöst und daher um so näher bei einander liegende Mittelpunkte allseitiger Seitenschwingungen setzt. Diese Art und Weise der Lichtbewegung kann aber nur da stattfinden, wo die zur Lichtbewegung veranlaßte Materie allseitig gleichmäßig den Raum erfüllt. Wo hierin auch nur die kleinste Ungleichheit hervortritt, wird die Art und Weise der Lichtbewegung modificirt und wird sogleich eine Unterbrechung der kontinuirlichen Gleichmäßigkeit bemerkbar. Die Lichtbewegung kann also gleichmäßig und ohne Störung nur in einem homogenen Stoffe, wie in Gasarten erfolgen, doch wird sie auch hier schon je nach der Natur dieser Stoffe Modifikationen erleiden müssen und in ihrer reinsten Ursprünglichkeit nur im ungemischten Aether hervortreten. Daß das reine Licht der Finsterniß gleich sei, ist daher insofern richtig, als reines Licht ohne alle Modifikationen nur da vorgestellt werden kann, wo — außer dem Aether —

nichts vorhanden, also auch nichts zu sehen ist; aber schon da, wo ein Auge vorhanden ist, um das reine Licht auf sich wirken zu lassen, wird die ursprüngliche Bewegung desselben modificirt und der Eindruck, welchen das reine Licht und die Finsterniß auf das Auge machen, möchte daher nicht gleich sein, so wie sich beide auch ihrem Wesen nach als durchdringendste Bewegung und vollständige Ruhe unterscheiden.

Indem die Repulsionskraft Kraft des allseitigen Fortstrebens von einem bestimmten Körper nach der Aeußerlichkeit ist und die Lichtbewegung diesem ihrem inneren Wesen gemäß setzt, so ist diese wesentlich allseitiges geradliniges Fortstreben von einem bestimmten Körper in die unendliche Aeußerlichkeit und somit dem allseitig geradlinigen Herzustreben aus der unendlichen Aeußerlichkeit nach einem Körper, der Bewegung des Falles, polar entgegengesetzt. Zugleich ist sie dieser einfachen Fortbewegung als Schwingungsbewegung entgegengesetzt, was daraus folgt, daß sie von der Repulsionskraft durch Wirksamkeit zwischen den kleinsten Raumtheilen, deren Fortstreben die Masse der umgebenden Materie ein Hinderniß entgegensetzt, hervorgerufen wird, während die Attraktionskraft durch Wirksamkeit zwischen den größten Körpern die Fallbewegung zur Erscheinung bringt. Die Lichtbewegung ist somit geradlinige Schwingungsbewegung und während sie einerseits den Gesetzen der linearen Bewegungen unterworfen ist, zeigt sie andererseits mannichfaltige Erscheinungen, welche durch Modifikationen der ursprünglich in der Richtung des Fortgangs linearen Schwingungen bewirkt werden. Indem sie allseitige Bewegung im Raume ist, muß die Grenze des Raumes, die Fläche, ihr als ein Hinderniß entgegentreten und sie aufheben oder modificiren, und da Flächen überall, wo Materie in gesonderte Körper getrennt erscheint, hervortreten, wird sie stets, wenn sie auf einen Körper, welcher Art er auch sein mag, trifft, Veränderungen ihrer ursprünglichen Art und Weise erleiden. Diese Veränderungen können sich theils auf die Richtung ihres geradlinigen Fortgangs, theils auf die Art und Weise ihrer Schwingungen beziehen und so ergeben sich mannichfaltige Erscheinungen beim Auffallen und Zurückwerfen des Lichtes von Körperoberflächen, bei seinem Durchgange durch solche und beim Vorübergehen an denselben.

Trifft die Lichtbewegung auf die Oberfläche eines Körpers, so regt sie hier alle dieser Bewegung fähigen Theilchen zu einer solchen an und setzt sich daher theils jenseits dieser Fläche in den von derselben begrenzten Körper fort, theils findet sie an ihr ein Hinderniß und wird zu einer rückgängigen Richtung veranlaßt. Je nach der Beschaffenheit der Oberfläche und der Lage derselben gegen die Lichtschwingungen wird die eine oder die andere der Richtungen vorzugsweise von den Schwingungen verfolgt, aber nur in wenigen Fällen scheint sich die Lichtbewegung ganz auf eine von diesen beiden Richtungen zu beschränken, indem nur wenige Körper das Licht gar nicht zurückwerfen und eben so wenige, wenn sie nur dünn genug sind, es gar nicht durch sich hindurchgehen lassen.

In dem Verhältnisse der Fortgangsrichtung der Lichtbewegung zu einer Ebene sind die beiden äußersten Fälle die, daß das Licht senkrecht auf die Ebene fällt oder daß es mit dieser parallel geht. Wir können dies durch zwei Linien andeuten, von denen die eine senkrecht auf der Ebene steht, die andere in der Ebene selbst liegt. Wird das Licht von der Ebene ohne Zerstreuung oder sonstige Veränderung zurückgeworfen, so ist das reflektirte Licht dem auf die Ebene auffallenden durchaus gleich und nur in Bezug auf die Richtung gegen seinen in der Ebene liegenden Zielpunkt entgegengesetzt (siehe Fig. 11), so daß bei senkrecht auffallendem Lichte eine Linie ba, mit welcher wir das reflektirte Licht bezeichnen, mit der Linie ab, welche das auffallende Licht bezeichnet, genau zusammenfallen wird, bei parallel mit der Ebene gehendem Lichte aber die dasselbe bezeichnende Linie cb nur über ihren Endpunkt b in der Ebene MNOP hinaus verlängert zu werden braucht, um die reflektirte, also von dem Endpunkte b des auffallenden Lichtes cb hinweg gerichtete Lichtbewegung bd anzudeuten. Nehmen wir an, daß die Endpunkte der senkrecht stehenden und der in der Ebene liegenden Linie in einen Punkt zusammenfallen, wie es hier bei ab und cb stattfindet, so bezeichnen diese Linien, ab und cb, die beiden äußersten Richtungsverhältnisse, in welche eine die Ebene MNOP in eben diesem Punkte b treffende Lichtbewegung zu der Ebene treten kann, während die Senkrechte ba und die Verlängerung bd der zweiten Linie cb die beiden äußersten Verhältnisse der reflektirten Lichtbewegung anzeigen, welche in jenen beiden Fällen hervortreten. Zwischen die Senkrechte und diese Verlängerung der anderen Linie (zwischen ab und bd) müssen daher die Richtungen aller reflektirten Lichtbewegungen fallen, welche durch auf denselben Punkt b der Ebene MNOP auffallende Lichtbewegungen hervorgerufen werden, die zwischen jenen beiden äußersten Richtungsverhältnissen des Auffallens, zwischen ab und cb, liegen, und da die die äußersten Richtungsverhältnisse des auffallenden, wie des reflektirten Lichtes bezeichnenden Linien in ein und derselben Ebene liegen, welche auf der Ebene MNOP, auf welche das Licht fällt, senkrecht steht, so muß das auffallende und das davon reflektirte Licht stets in eine senkrecht auf jener stehende Ebene zusammenfallen.

Wenn das auf eine Ebene auffallende Licht durch dieselbe hindurchgeht, so erleidet seine Richtung eine Veränderung, aber nicht eine Umkehrung, wie bei der Reflexion. Die Richtung des gebrochenen Lichtes ist daher der des auffallenden Lichtes nicht entgegengesetzt, sondern nur von ihr verschieden, und wenn wir alle Richtungen des auffallenden Lichtes gegen die Ebene, auf welche es fällt, durch Linien bezeichnen können, welche innerhalb eines rechten Winkels abc fallen, und die Richtungen des davon reflektirten Lichtes durch Linien, welche innerhalb eines rechten Nebenwinkels abd fallen, so müssen wir dagegen die Richtungen des gebrochenen Lichtes mit Linien bezeichnen, welche sämmtlich innerhalb eines rechten Scheitelwinkels dbe liegen. Auch diese die Richtungen des gebrochenen Lichtes bezeichnenden Linien zwischen bd und be müssen mit der Richtung des zugehörigen

auffallenden Lichtes zwischen ab und cb stets in ein und dieselbe Ebene fallen, welche auf der das Licht brechenden Ebene MNOP senkrecht steht. Da nämlich die ursprüngliche Lichtbewegung nach allen Seiten des rechtwinklig auf der Fortgangsrichtung stehenden Durchschnitts in gleicher Weise sich darstellt, so muß dieselbe, was auch die Richtung ihres Auffallens auf eine Ebene sein mag, wenn sie nur nicht senkrecht ist, stets an der der Ebene zu- und an der von dieser abgewendeten Seite, also an den in der Einfallsebene liegenden beiden Seiten des Durchschnitts Veränderungen erleiden, welche ihr nach den anderen Seiten nicht zukommen. Bezeichnen wir z. B. (siehe Fig. 12, a.) den senkrecht auf der Richtung des Fortgangs stehenden Durchschnitt einer ursprünglichen Lichtbewegung mit einer Kreislinie, deren Durchmesser ab in der Einfallsebene liegt, so wird der Durchschnitt derselben nach dem Auffallen auf eine Ebene nach den Seiten a und b verändert sich darstellen müssen, während er nach den anderen Seiten zu andere oder gar keine Veränderungen erleidet, so daß er dann nicht mehr durch eine allseitig gleiche, sondern nur durch eine symmetrische Figur bezeichnet werden kann, deren Seiten a und b, wie c und d einander gleich sind (siehe Fig. 12, b.). Da nun die Lichtbewegung durch den Körper so hindurchgehen muß, daß bei ihr jene symmetrische Beschaffenheit der Lichtbewegung möglich ist, dies aber nur dann der Fall sein kann, wenn die Fortgangsrichtung in derselben Ebene bleibt, so muß eben dies nothwendig geschehen, wo eine allseitig gleiche Lichtbewegung, indem sie auf eine Ebene trifft, symmetrische Modifikationen erleidet. Fällt das Licht senkrecht auf die Ebene, so erleidet es allseitig gleiche Modifikationen und muß demgemäß seine Richtung beibehalten und senkrecht gegen die Ebene durch den Körper fortgehen, denn träte eine Modifikation nur nach irgend Einer Seite ein, so wäre damit eine Brechung nach dieser Seite nothwendig verbunden.

Die Lichtbewegung muß senkrecht auf die Fortgangsrichtung stets allseitig gleich oder symmetrisch sein, und wo daher eine schon modificirte Lichtbewegung neue Modifikationen erleidet oder wo die Struktur eines Körpers, durch welchen eine Lichtbewegung sich fortpflanzt, von der Art ist, daß sie nicht nach allen Dimensionen gleichmäßig der Lichtbewegung günstig ist, werden neue, eigenthümliche Erscheinungen hervortreten, wie bei der doppelten Brechung des Lichtes, wo neben dem in gewöhnlicher Weise gebrochenen Lichte ein außerordentlicher Lichtstrahl bemerkbar wird, der bei gewissen Durchgangsrichtungen des Lichtes durch den brechenden Körper sogar aus der Einfallsebene heraustritt. Die specielle Erklärung derartiger Erscheinungen erfordert ein genaueres Eingehen auf Einzelnheiten, als hier möglich ist, ist aber aus den Annahmen der von Fresnel aufgestellten Undulationstheorie schon an anderen Orten in genügender Weise hergeleitet worden.

Auch die Erscheinungen der Polarisation gehören hierher, denn es sind dies solche Erscheinungen, bei denen das Licht die stärksten, symmetrischen Modifikationen erlitten hat, so daß es nach den beiden Richtungen einer Dimension in

bedeutend anderer Weise sich darstellt, als nach den beiden Richtungen in der auf jener senkrechten Dimension und daher bei nochmaligem Auffallen auf eine Ebene nach zwei Richtungen ganz verschwindet, nach den zwei anderen seine höchste, nach den dazwischen liegenden Richtungen aber zu- oder abnehmende Intensität zeigt.

Der Grad der Modifikationen, welche die Lichtbewegung beim Auffallen auf eine Ebene an den beiden in der Einfallsebene liegenden Seiten erleiden muß, wechselt nothwendig nach der Größe des Einfallswinkels, so daß bei einem bestimmten Einfallswinkel die in der Richtung der Einfallsebene erfolgenden Schwingungen der Aethertheilchen ganz aufgehoben werden und außer in der Fortgangsrichtung des Lichtes nur noch senkrecht auf die Einfallsebene Schwingungen erfolgen. Das bei diesem Einfallswinkel reflektirte Licht ist daher vollständig polarisirt, und daß der dazu erforderte Einfallswinkel stets derjenige ist, bei welchem das reflektirte Licht gegen die Richtung des durch den Körper hindurchgehenden gebrochenen Lichtes eine rechtwinkliche Richtung hat, möchte seinen Grund darin haben, daß in diesem Falle die Fortgangsrichtung des gebrochenen Lichtes be (siehe Fig. 13.) und die Richtung der in der Einfalls- und Reflexionsebene erfolgenden, auf der Fortgangsrichtung senkrechten Schwingungen $\delta\delta$, $\delta'\delta'$ ꝛc. des reflektirten Lichtes bd gleich sind, daß daher in diesem Falle jene Schwingungen des reflektirten Lichtes am vollständigsten auf das gebrochene Licht übergehen und am reflektirten Lichte aufhören. Umgekehrt fallen hierbei die Fortgangsrichtung des reflektirten Lichtes bd und die Richtung der in der Einfallsebene erfolgenden Schwingungen $\varepsilon\varepsilon$, $\varepsilon'\varepsilon'$ ꝛc. des gebrochenen Lichtes be zusammen und man könnte schließen, daß hiernach auch diese Schwingungen $\varepsilon\varepsilon$ ꝛc. des gebrochenen Lichtes be in die Fortgangsschwingungen des reflektirten Lichtes bd aufgenommen werden müßten. Aber das gebrochene Licht ist das ursprüngliche, einfallende Licht mit gewissen, durch die Struktur des brechenden Körpers bedingten Modifikationen und daher von dem reflektirten Lichte in keiner Weise abhängig, während Richtung und Beschaffenheit dieses eben durch jenes ursprüngliche Licht und sein Verhältniß zu der reflektirenden Ebene bedingt wird, so daß wohl die Schwingungsweise des reflektirten Lichtes durch die des gebrochenen bedingt werden kann, nicht aber umgekehrt.

Das gebrochene Licht zeigt ebenfalls größere oder geringere Polarisation. Die Schwingungsebene des durch Brechung polarisirten Lichtes ist aber nicht von der Einfallsebene abhängig, wie die des durch Reflexion polarisirten, sondern von der Struktur des brechenden Körpers. Denn wenn auch das beim Durchgange durch Glas polarisirte Licht stets rechtwinklich gegen das reflektirte Licht polarisirt ist und seine Seitenschwingungen daher in der Einfallsebene erfolgen, so ist dagegen das beim Durchgange durch Turmalin polarisirte Licht, wie auch das Licht auf die Turmalinplatte auffallen mag, stets rechtwinklich gegen die Richtung der krystallographischen Hauptaxe polarisirt und hat daher stets seine

Schwingungen in der Ebene dieser Hauptaxe; und ähnliche Abhängigkeit der Polarisation von der Richtung der krystallographischen Axen zeigt sich auch beim Durchgange des Lichtes durch andere Krystalle. In einem doppelt brechenden Krystalle sind die beiden Strahlen stets so polarisirt, daß ihre Polarisationsebenen rechtwinklich auf einander stehen, und zwar erfolgen bei optisch einaxigen Krystallen die Schwingungen des ordentlichen Strahles stets rechtwinklich auf der Ebene des Hauptschnittes (d. i. der durch die Richtung der optischen Axe und die Richtung des einfallenden Lichtes gelegten Ebene), die Schwingungen des außerordentlichen Strahles dagegen in dieser Ebene selbst. Bei allen diesen Krystallen ist also eine bestimmte Beziehung zwischen der Polarisationsebene und den krystallographischen Axen vorhanden. Bei optisch zweiaxigen Krystallen ist eine solche allen Krystallen gemeinsame Beziehung nicht bemerkbar und nur die rechtwinkliche Stellung der Polarisationsebenen beider Strahlen gegen einander vorhanden, weil beide Strahlen als gegenseitig durch einander bedingt hervortreten.

Wie durch Reflexion und Brechung wird die ursprüngliche Lichtbewegung auch durch Diffraktion oder Beugung modificirt, deren Erscheinungen beim Vorübergehen des Lichtes an den Rändern und Oberflächen der Körper hervortreten. Diese beruhen auf einer schwachen Ablenkung des Lichtes von seinem geradlinigen Fortgange und werden hauptsächlich als Verstärkung oder Schwächung der Erleuchtung und als Farbenerscheinungen bemerkbar, was auch bei der Reflexion und der Brechung unter den angemessenen Verhältnissen hervortritt. Alle diese Erscheinungen finden ihre vollständige Erklärung durch die auf die Vibrations- oder Undulationstheorie gegründete Betrachtungsweise und ohne uns näher darauf einzulassen, betrachten wir nur noch die verschiedenen Arten von Lichtschwingungen, welche wir der vorstehenden Ansicht vom Lichte gemäß anzunehmen haben, um die Verschiedenheit der Erscheinung von Licht und Farbe zu erklären.

Die Lichtbewegung ist, wie schon gesagt, gesetzt durch die Wirksamkeit der Repulsionskraft an bedeutend kleinen Raumtheilen, also durch die Kraft des allseitigen Ausstrebens von einem Raumtheile ins Unendliche, und ist daher ursprünglich eine in gerader Linie fortgehende Schwingungsbewegung, welche mit allseitigen Seitenschwingungen verbunden sein würde, wenn nicht die seitlichen Wirkungen der Repulsionskraft durch einander theils aufgehoben, theils zu Schwingungen in der Richtung des Fortgangs modificirt würden. Die Grenze des Raumes, die Fläche, begrenzt nothwendig die Bewegung im Raume und ist überall da, wo verschiedene Materien oder materielle Theilchen vorhanden sind. Wo also die gleichmäßige Ausbreitung des ursprünglich die Lichtbewegung fortpflanzenden Stoffes unterbrochen ist, wo Gastheilchen sich darin ausbreiten oder verschiedene flüssige und feste Stoffe neben einander bestehen, sind Grenzen vorhanden, durch welche die Lichtbewegung Veränderungen erleiden muß.

Die nächsten Veränderungen der ursprünglichen Lichtbewegung werden entstehen, wenn diejenige Gleichmäßigkeit in der Wirksamkeit der Repulsionskraft unterbrochen wird, durch welche ihre Wirkungen in den auf der Fortgangsrichtung des Lichtes senkrecht stehenden Richtungen sich gegenseitig vollständig aufheben. Wo wegen Störung jener Gleichmäßigkeit die Seitenwirkungen der Repulsionskraft sich nicht gegenseitig aufheben können, müssen sie an den vorher in der Fortgangsrichtung linearen Schwingungen zur Erscheinung kommen und ihrer Allseitigkeit wegen da, wo jene Störung eine gewisse Gleichmäßigkeit wie in Gasarten hat, Schwingungen hervorrufen, welche mit der Fortgangsrichtung alle anderen Richtungen vereinigen. So werden die schwingenden Theilchen nicht mehr in geraden Linien schwingen, sondern in Linien, die durch regelmäßige seitliche Einwirkungen sich seitlich um die Fortgangsdimension herumwinden, also etwa Schraubenlinien darstellen (siehe Fig. 14, a. b. c.). Solche Schwingungen werden überall da stattfinden, wo die Lichtbewegung nicht im reinen Aether bewirkt wird, aber auch nicht zwischen Stoffen, welche ihr nach irgend einer Seite vorzugsweise ein Hinderniß entgegensetzen. Tritt sie in Stoffe ein, wo das Letztere der Fall ist, oder wird sie von einer Ebene so zurückgeworfen, daß dadurch die Schwingungskraft nach der einen Dimension aufgehoben wird, so tritt die schon als Polarisation des Lichtes betrachtete Modifikation der Schwingungen hervor, bei welcher diese nur in der Dimension des Fortgangs und einer darauf senkrechten Dimension erfolgen und die schwingenden Theilchen also krummlinig begrenzte Flächen umschreiben (siehe Fig. 15, a. b. c.) Wo bei den Schwingungen sowohl die Seitenwirkungen, als auch die Wirkung in der Richtung des Fortgangs ohne weiteres Hinderniß auftreten, werden beide in gleichem Verhältnisse zu einander stehen, da die Repulsionskraft allseitig gleichmäßig wirkende Kraft ist, und die Länge und Breite der Schwingungen wird einander gleich sein (siehe Fig. 15, b.); wo die Wirkung in der Richtung des Fortgangs geschwächt wird, wird die Breite die Länge überwiegen (siehe Fig. 15, c.), und umgekehrt, wo die Seitenwirkungen nicht in ihrer vollen Stärke auftreten können (siehe Fig. 15, a.). Nennen wir eine solche Schwingung eines Aethertheilchens eine Lichtwelle, so können wir nach dem angegebenen Verhältnisse der Wellenlänge zu der Schwingungsweite drei Arten von Lichtwellen unterscheiden.

Eine einzelne Lichtwelle oder eine einfache Reihe von Lichtwellen kann nie für sich gesondert hervortreten, denn indem die die Lichtbewegung setzende Repulsionskraft allseitig von einem Raumtheile aus ins Unendliche wirkende Kraft ist, muß jede in einem noch so kleinen Raumtheile angeregte Lichtbewegung sich von demselben aus allseitig fortpflanzen, insoweit nicht materielle Theile diese Fortpflanzung der Lichtbewegung hindern. Ebenso wird eine durch eine Fläche in einen anderen Stoff eintretende Lichtbewegung nicht ein einzelnes Theilchen des Stoffes oder des darin befindlichen Aethers in Schwingung setzen, sondern stets um ein bewegtes Theilchen herum auch andere Theilchen bewegen. So verbreitet

jedes in der Begrenzungsfläche des Stoffes in Schwingung gesetzte Theilchen rings um sich in den Stoff hinein einen Kreis von Schwingungsbewegungen, welche aber, wenn bei schräg auf die Begrenzungsfläche auffallender Lichtbewegung die Schwingungen in der einen — senkrecht gegen die Einfallsebene liegenden — Dimension mehr oder weniger aufgehoben werden, sich mehr oder weniger auf die Dimension der Einfallsebene beschränken. Nehmen wir an, daß dies vollständig der Fall ist, daß also das in einen Stoff eintretende Licht hierbei vollständig polarisirt wird, so können wir die von Punkten der Fläche des Eintritts aus in dem Stoffe angeregten Lichtschwingungen sämmtlich durch Linien, welche in ein und derselben Ebene liegen, bezeichnen und zwar in einer Ebene, welche mit der Einfallsebene zusammenfällt. Bezeichnen wir z. B. (siehe Fig. 16) mit ab und df die äußersten Seiten von Licht, welches auf eine Fläche fällt, deren Durchschnittslinie mit der Einfallsebene wir durch ff′ bezeichnen, so stellen alle beim Durchgange durch diese Fläche angeregten Lichtschwingungen Kreislinien dar, zu denen die in fb liegenden Punkte als Mittelpunkte gehören. Die nähere Betrachtung dieser Linien ergibt Folgendes:

1) Wenn ab und df dieselbe durch eb bezeichnete Entfernung behalten, so ist fb am kürzesten, und zwar gleich eb, bei senkrechtem Auffallen des Lichtes auf ff′, um so länger aber bis ins Unendliche, je mehr sich der Einfallswinkel dfl einem rechten Wink nähert. Wie groß fb auch sein mag, es geht stets nur dieselbe, durch die Größe von eb bedingte Anzahl von neben einander liegenden Lichtschwingungen hindurch, welche, wenn das Licht jenseits ff′ die frühere Fortgangsrichtung beibehält, in derselben seitlichen Entfernung eb von einander bleiben, wie vorher. Die Lage des einfallenden Lichtes gegen die Fläche ff′ hat dann also keinen Einfluß auf seitliche Annäherung oder Entfernung der nach dem Durchgange durch ff′ angeregten Lichtschwingungen.

2) Wenn die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes jenseits ff′ dieselbe bleibt, so hat die von b als Mittelpunkt aus angeregte Lichtschwingung eine Kreislinie dargestellt, deren Halbmesser bc gleich ef ist, wenn df in f eben eine Lichtschwingung zu erregen beginnt, und ebenso die von h als Mittelpunkt aus angeregte Lichtschwingung eine Kreislinie, deren Halbmesser hk gleich e′f ist. Ebenso stellen, wenn in f eben die Lichtschwingung beginnt, alle übrigen von den in fb liegenden Punkten aus angeregten Lichtschwingungen Kreislinien dar, deren Halbmesser gleich sind dem Abstande des nach f strebenden Lichtes von dem Punkte f in dem Momente, wo jede solche Lichtschwingung beginnt. Ziehen wir in diesen Kreislinien Halbmesser bc, hk 2c. parallel df, so geht ein in f auf df errichtetes Loth durch die Endpunkte aller dieser Halbmesser und ist daher gemeinschaftliche Tangente an allen dargestellten Kreislinien, denn da bc parallel ef, hk parallel e′f 2c. gezogen, und ebenso bc gleich ef, hk gleich e′f 2c. ist, also febc, fe′hk 2c. Parallelogramme sind und zwar mit rechten Winkeln, weil feb, fe′h 2c. rechte Winkel sind, so müssen fc, fk 2c. parallel eb, e′h 2c. und sämmtlich

lothrecht auf df sein, also sämmtlich mit einem in f auf df errichteten Lothe zusammenfallen. Eine andere gemeinschaftliche Tangente an diesen Kreislinien kann es nicht geben, wie sich leicht erweisen läßt, und die zu einer solchen gehörigen Halbmesser können daher ebenfalls keine andere Lage haben, sondern müssen sämmtlich parallel df sein; die von den in fb liegenden Punkten aus angeregten Lichtschwingungen müssen daher, wenn die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes beim Durchgehen durch ff' unverändert bleibt, nothwendig in einer geraden Linie von der Lage fc fortschreiten und die durch die Halbmesser bc, hk ꝛc. bezeichnete Fortgangsrichtung muß daher in diesem Falle parallel df sein, also gleich der Fortgangsrichtung des Lichtes vor dem Auffallen auf ff'.

Wird die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes beim Durchgehen durch ff' vermindert, so sind die Halbmesser der in b, h ꝛc. erregten Lichtschwingungen kleiner, als bc, hk ꝛc., wenn in f die Lichtschwingung beginnt; die zu ihnen gehörige gemeinschaftliche Tangente fc erhält also eine andere Lage, so daß der Winkel cff' kleiner wird, und bc, hk ꝛc. können nicht mehr parallel df gezogen werden, sondern näheren sich, je mehr die Fortpflanzungsgeschwindigkeit vermindert ist, um so mehr der Lage eines auf ff' errichteten Lothes bl'. Kann das Licht nach dem Durchgehen durch ff' sich mit größerer Geschwindigkeit fortpflanzen, so sind, wenn in f die Lichtschwingung beginnt, die Halbmesser der in b, h ꝛc. erregten Lichtschwingungen größer, als bc, hk ꝛc., der Winkel cff' wird größer, als im ersten Falle, und die Lage der die Fortgangsrichtung der Schwingungen bezeichnenden Halbmesser entfernt sich weiter von der Lage des Lothes bl'.

So ergibt sich, daß die Fortgangsrichtung des Lichtes nach dem Durchgange durch eine Fläche von der Fortgangsgeschwindigkeit nach demselben abhängig ist, nur wenn diese nicht verändert wird, dieselbe bleibt, dagegen bei Verminderung derselben das Licht nach dem Einfallslothe zu, bei Vermehrung derselben von dem Einfallslothe abwärts gebrochen wird.

3) Je mehr sich die Lage von bc, hk ꝛc. der Lage des Einfallslothes bl' nähert, um so mehr nähert sich die Größe von fc der Größe von fb, und fc wird gleich fb bei senkrechtem Fortgange des Lichtes nach der Brechung durch ff'; je mehr sich aber die Lage von bc, hk ꝛc. von der Lage des Einfallslothes entfernt, um so kleiner wird fc ins Unendliche. Da nun durch eb eine bestimmte Anzahl von Lichtschwingungen neben einander hindurch geht und dieselbe Anzahl auch durch fc neben einander hindurchgehen muß, so werden die Lichtschwingungen seitlich um so mehr einander genähert sein, je mehr ihre Fortgangsrichtung von der Lage des Einfallslothes bl' abweicht, oder je kleiner fc im Verhältniß zu eb ist.

Die Fortgangsrichtung des Lichtes nach dem Durchgange durch ff' hängt, wie von der Veränderung seiner Fortgangsgeschwindigkeit, auch von seiner Fortgangsrichtung vor dem Durchgange durch ff' ab, insofern der Grad der Veränderung der Fortgangsgeschwindigkeit und -richtung, welche beim Durchgange eintritt, ein bestimmter ist. Dies scheint dem unter 1) Gesagten zu widerspre-

chen, daß die Richtung des einfallenden Lichtes gegen ff' keinen Einfluß auf seitliche Annäherung oder Entfernung der nach dem Durchgange durch ff' angeregten Lichtschwingungen habe. Dieses bleibt aber trotzdem richtig. Denn die seitliche Annäherung oder Entfernung der Lichtschwingungen von einander hängt nicht sowohl von der Richtung des Fortgangs gegen das Einfallsloth nach dem Durchgange, als vielmehr von dem Verhältnisse von fc zu eb ab und dieses ändert sich nur mit der Stärke der Brechung oder mit dem Unterschiede der Fortgangsrichtung des Lichtes nach dem Durchgange durch ff' von der Fortgangsrichtung desselben vor dem Auffallen auf ff', nicht aber mit der Veränderung der Fortgangsrichtung des Lichtes vor dem Auffallen an sich allein, da bei unveränderter Größe von eb auch fc bei jeder beliebigen Einfallsrichtung des Lichtes dieselbe Größe behält, wenn die Lage von fc gegen eb und somit der Unterschied der beiden Fortgangsrichtungen vor und nach dem Auffallen auf ff' derselbe bleibt.

Je mehr die Lichtschwingungen seitlich einander genähert sind, um so weniger Raum wird einem einzelnen schwingenden Theilchen für seine seitliche Schwingung übrig bleiben, um so kleiner muß also die seitliche Schwingungsweite einer Lichtwelle sein. Da nun die stärkere Brechung des Lichtes nach dem Einfallslothe zu, wie wir unter 2) sahen, mit der Verminderung der Fortgangsgeschwindigkeit zusammenhängt und zugleich, wie wir eben gesehen haben, mit größerer seitlicher Entfernung der Lichtschwingungen von einander, so erhellt, daß bei stärkerer Brechung des einfallenden Lichtes zugleich mit der Verminderung der Fortgangsgeschwindigkeit oder der Verkürzung der Länge einer Lichtwelle die Vermehrung ihrer Schwingungsweite eintritt, daß also, je stärker die Fortgangsrichtung der Lichtschwingungen nach dem Einfallslothe zu gebrochen ist, ihre Wellenlänge in um so kleinerem Verhältnisse zu ihrer seitlichen Schwingungsweite steht, daß jene aber um so größer gegen diese ist, je weniger das Licht nach dem Einfallslothe zu gebrochen ist.

Die Wellenlänge wird im Verhältniß zu der seitlichen Schwingungsweite nach dem unter 2) Gesagten auch größer sein, wenn das Licht von dem Einfallslothe abwärts gebrochen, also seine Fortgangsgeschwindigkeit vermehrt wird; da dies aber nur geschehen kann, wenn das Licht schon vor dem Auffallen auf eine Fläche nicht mehr seine ursprüngliche Geschwindigkeit hat und sich vor dem Auffallen in einem weniger günstigen Mittel bewegt, als nach demselben, so ist die hier eintretende Vergrößerung der Wellenlänge im Verhältniß zu der seitlichen Schwingungsweite, mehr oder weniger vollständig, nur die Wiederherstellung des ursprünglichen Verhältnisses zwischen beiden, nicht das Hervortreten eines neuen, welches besondere Arten von Lichtschwingungen veranlassen könnte.

Ein solches Verhältniß zwischen Wellenlänge und Schwingungsweite kann in der angegebenen Weise natürlich nur da hervortreten, wo die eben betrachteten Gesetze der Brechung ungehindert zur Geltung kommen können; in Stoffen da-

gegen, deren Struktur einer Vergrößerung der Schwingungsweite hinderlich ist, wird diese, auch wenn die Fortgangsrichtung geschwächt wird, dieselbe bleiben müssen oder gar selbst verringert werden, und es wird daher die Struktur der Stoffe auch unabhängig davon, wie sie die Brechung des Lichtes bestimmt, Einfluß auf das Verhältniß der Wellenlänge und Schwingungsweite haben und danach gewisse Licht- und Farbenerscheinungen geben können.

Die im Obigen betrachtete Abhängigkeit der Fortgangsrichtung des gebrochenen Lichtes von seiner Fortgangsgeschwindigkeit macht erklärlich, daß von ein und demselben schwingenden Theilchen in der brechenden Fläche Lichtschwingungen in verschiedenen Richtungen größerer und geringerer Brechung angeregt werden können, denn bei dichter Lagerung der Theilchen an einander ist sowohl nothwendig, daß ein in Schwingung gesetztes Theilchen mehrere dahinter liegende zu Schwingungen anregt, als auch daß diese nicht zu Schwingungen von gleicher Geschwindigkeit angeregt werden. Wird die Fortgangsgeschwindigkeit beim Eintritt in einen Stoff vermindert, so muß ein in Bewegung gesetztes Theilchen in etwas gebrochener Fortgangsrichtung schwingen und in dieser Richtung die Bewegung fortpflanzen, die daneben liegenden Theilchen aber, auf welche die Bewegung ebenfalls Einfluß hat, werden, je weiter sie von jenem entfernt sind, um so geringeren Einfluß erleiden und mit noch geringerer Geschwindigkeit in Schwingung gesetzt werden, daher Bewegungen in stärker gebrochenen Richtungen fortpflanzen. Dies ist bei jeder Lichtbewegung der Fall, und wir sehen daher gebrochenes Licht in mehreren Richtungen aus jedem brechenden Stoffe austreten, wenn nicht die bei dem Austritt erfolgende Brechung in einer der früheren entgegengesetzten Weise eine Wiedervereinigung der verschiedenen Richtungen bewirkt. Die Stärke der geringsten Brechung wird davon abhängen, welche Fortgangsgeschwindigkeit durch die Struktur des brechenden Stoffes unter den gegebenen Verhältnissen möglich gemacht ist, die Grenze der stärksten Brechung dagegen wird durch die Struktur des Stoffes bestimmt, insofern dieselbe die Fortpflanzung der Lichtschwingungen in einer größeren oder geringeren Menge verschiedener Richtungen und die seitlichen Schwingungen der Theilchen begünstigt. Die Richtungen der geringsten und der stärksten Brechung werden also am meisten von einander abweichen, wo der brechende Stoff die größte Fortgangsgeschwindigkeit zuläßt und ebenso die Schwingungen der geringsten Geschwindigkeit ungestört fortpflanzt, zugleich die größte Ausdehnung der seitlichen Schwingungen erlaubend. Je nachdem ein Stoff für das Eine oder das Andere fähiger ist oder die Fähigkeiten beider Art gleichmäßig in ihm abnehmen, werden die Richtungen des gebrochenen Lichtes mehr nach der Seite der geringen oder mehr nach der der stärkeren Brechung fallen oder wird die mittlere Richtung derselben unverändert bleiben, während die äußersten Richtungen in der Größe ihrer Divergenz wechseln.

Der Eindruck, welchen Lichtschwingungen auf das Auge machen, wird nach der Beschaffenheit des Auges und der verschiedenen Art und Weise der Schwingungen verschieden sein. Die Erstere kann uns hier um so weniger beschäftigen, als sie für das menschliche Auge im Ganzen insoweit gleichmäßig zu sein scheint, daß Abweichungen nur sehr vereinzelt dastehen und gewisse Arten des Eindrucks durch die verschiedenen Schwingungsarten des Lichtes als recht- und gesetzmäßige aufgestellt werden können.

Die ursprüngliche, in der Fortgangsrichtung lineare Schwingungsweise kann an sich keinen besonderen Eindruck auf das Auge machen, denn sie wird, wenn sie auch unverändert das Auge trifft, doch in diesem unmittelbar und nothwendig Modifikationen erleiden theils durch Begrenzung und Abschließung eines Theiles der linearen Schwingungen, theils durch Reflexion und Zerstreuung, theils durch Brechung beim Einfallen in das Auge. Da aber in dieser ursprünglichen Lichtbewegung die ganze dieselbe setzende Kraft ungeschwächt wirksam ist, so werden allerdings, wenn sie unmittelbar das Auge trifft, die bewirkten Modifikationen nur von der Art sein, daß der stärkste und reinste Lichteindruck im Auge bewirkt wird, daß also das blendendste, alle einzelnen geschwächten Erscheinungsweisen des Lichtes in sich schließende, rein weiße Licht zur Erscheinung kommt. Da dieses erscheinen muß, wenn die Repulsionskraft allseitig zur ungehinderten Bethätigung gelangt, so wird seine Erscheinung durch Lichtschwingungen bewirkt werden, die in keiner Richtung gestört und gehindert sind, bei denen also wegen der allseitig gleichmäßigen Wirksamkeit der Repulsionskraft die seitlichen Schwingungen ihre seitlichen Richtungen durchaus gleichmäßig aufhebend sich zu Schwingungen in der Fortgangsrichtung modificiren und die schwingende Kraft einen bedeutenden Grad der Wirksamkeit hat. Außer der Erscheinung des reinen blendenden Lichtes gibt die Lichtbewegung auch die Erscheinung matterer Erleuchtung bis zum völligen Dunkel herab und die Erscheinungen der Farben, welche ebenfalls als Mischungen von Hell und Dunkel bezeichnet worden sind, jedenfalls aber eigenthümliche Verhältnisse zu ihrem Hervortreten erfordern, da eine Schwächung des Hellen durch das Dunkle neben den Farbenerscheinungen bemerkbar wird und an sich die Schattirung des Weißen in das Schwarze gibt. Daß die Farben auf dem Zusammenwirken des Hellen und Dunklen beruhen, ist insofern richtig, als sie nur Modifikationen des reinen Lichtes sein können, welche aus einer theilweisen Störung und Schwächung der allseitig gleich starken Lichtbewegung hervorgehen müssen, als sie daher einen Uebergang von dem reinen Lichte zu der vollständigen Schwächung der Lichtbewegung, zu der Ruhe der schwingenden Theilchen, zu dem Dunkeln darstellen. Da aber in vielen Fällen weder Dunkles durch Helles gesehen die blaue, noch Helles durch Dunkles gesehen die gelbe und rothe Farbe gibt, so muß zum Hervorbringen dieser Farben immer noch etwas Besonderes erforderlich sein, was wir nach Berücksichtigung aller hierher gehörigen Verhältnisse nur darein setzen können, daß die Lichtbewegung

durch das Vorhandensein des Dunkeln bis in ihre einzelnen Schwingungen hinein modificirt wird.

Ein von einer Lichtquelle direkt ankommendes Licht ist nur bei einem hohen Grade von Leuchtkraft weiß, also wenn seine Schwingungen durch eine starke Repulsionskraft allseitig ohne Hinderniß bewirkt werden. Da durch ein solches Licht alle Farbenerscheinungen hervorgebracht werden können, das Weiß also alle Farben in sich schließt, so müssen wir auch da, wo Weiß ohne direkte Lichtquelle erscheint, annehmen, daß die verschiedenen Schwingungsweisen des Lichtes vereinigt sind und zu einer bis in sehr kleine Räume gleichmäßigen Erscheinung zusammenwirken.

Ein reines Licht von schwächerer Leuchtkraft erscheint mit gelber Färbung und da den oben erwähnten drei Arten von Lichtschwingungen die drei Farben Gelb, Roth und Blau entsprechen, und das Gelb im gebrochenen Lichte des Farbenspektrums zwischen Roth und Blau erscheint, also die Größe seiner Brechung zwischen der dieser beiden Farben erscheint, so müssen wir annehmen, daß die Schwingungen des gelben Lichtes das mittlere Verhältniß der Wellenlänge zu der Schwingungsweite haben, also diese beiden einander gleich sind, während wegen der geringeren Kraft der Schwingung die blendende Reinheit des weißen Lichtes verloren gegangen ist. Das Roth wird dann erscheinen, wo die Wellenlänge der Lichtschwingungen ihre Schwingungsweite überwiegt, das Blau dagegen, wo die Schwingungsweite größer ist, als die Wellenlänge. Verschiedenartige genauere Bestimmung des Verhältnisses zwischen der Wellenlänge und Schwingungsweite ergibt verschiedenartige Nüancirung der rothen und blauen Färbung, wie man sie im Sonnenspektrum bemerkt, wogegen die gelbe Färbung gleichmäßig bleibt. Die in verschiedenen Richtungen austretenden gebrochenen Strahlen werden bei immer weiterem Fortgange sich mehr und mehr von einander entfernen und die drei Farben würden bald ganz vereinzelt und durch dunkle Räume völlig getrennt erscheinen, wenn sie nicht nach den Seiten ihre Schwingungsweise ausbreiteten, so daß je zwei neben einander liegende Farben zu gegenseitiger Einwirkung kommen und so zwischen sich eine gemischte Farbe darstellen. So zeigt sich zwischen Roth und Gelb Orange, zwischen Gelb und Blau Grün. Das am äußersten Ende des Blau erscheinende Violett muß durch Schwingungen von der Schwingungsweise des rothen Lichtes bewirkt werden, welche in dem blauen Ende des Spektrums auftreten und die ersten Strahlen eines zweiten, schwächeren Spektrums sind, welches um so unvollständiger zur Erscheinung kommt, je mehr das das blaue Ende des ersten Spektrums begrenzende Dunkel einer Lichtbewegung entbehrt. Daher wird bei schwacher Lichtwirkung, wo weniger zerstreutes Licht Einfluß ausüben kann, die violette Färbung mehr oder weniger unmerkbar und das Blau geht ohne dieselbe ins Dunkel über, während bei hellerem Lichte neben dem stark ins Rothe fallenden Violett unmittelbar wieder Gelb erscheinen kann und oft deut-

lich ein zweites Spektrum bemerkbar wird. An dem rothen Ende des Spektrums können blaue Strahlen wegen der größeren Lebhaftigkeit des rothen Lichteindrucks weniger leicht bemerkbar werden, wo aber eine hinreichend starke Lichtwirkung vorhanden ist, sehen wir auch das rothe Ende eines Spektrums in Violett und Blau, kurz in die Farben eines zweiten Spektrums übergehen.

Das gebrochene, verschieden farbige Licht kann nicht wieder in Lichtbewegungen von anderer Schwingungsweise zerlegt werden, da seine Schwingungen so stark vereinfacht und geschwächt sind, daß sie einestheils mit größerer Leichtigkeit ohne Modificationen durch Körper hindurchgehen können, anderntheils da, wo Veränderungen in ihrer Schwingungsweise veranlaßt werden, vielmehr aufhören wirksam zu sein, als daß sie sich mit veränderter Schwingungsweise fortpflanzen könnten. Weil daher farbiges Licht bei Brechung nicht wiederum in verschiedenen Richtungen Lichtbewegungen hervorbringen kann, sondern nur wo seine Schwingungsweise unverändert bleibt, also nur mit einem ihm angemessenen Verhältnisse seiner Wellenlänge zur Schwingungsweite durch Körper hindurchgeht, heißt es einfaches, homogenes Licht. Dieses erleidet keine Zerlegung, wohl aber eine Brechung beim Eintritt in andere Stoffe, deren Grad von der Schwingungsweise des Lichtes abhängig ist, so daß blaue Strahlen in demselben Stoffe stärker gebrochen werden, als rothe, wenn sie überhaupt in demselben sich fortpflanzen können.

Wie das reine Licht unter Umständen in die verschiedenen Schwingungsweisen des farbigen Lichtes zerlegt wird, so können diese unter den geeigneten Verhältnissen sich wieder vereinigen und jenes wieder zusammensetzen. Auch können in jenem die Schwingungsweisen einer einzelnen Farbe von denen der anderen Farbe getrennt werden, und diese bewirken dann die Erscheinung derjenigen Farbe, welche als komplementäre Farbe der davon getrennten gegenüber gestellt wird, indem beide zusammengehören, um sich gegenseitig zu dem reinen, ungefärbten Lichte zu ergänzen. Daß dieses dabei in vielen Fällen eine Schwächung erleidet und weniger hell, als vorher erscheint, daher oft eine graue Färbung hervortreten läßt, ist natürlich.

Die verschiedenen Farben treten nicht nur in dem von einem Lichtquell ausgehenden Lichte bei Brechung hervor, sondern erscheinen auch an den Körpern als feste Eigenschaft einer bestimmten Färbung. Es ist dies nur möglich, wenn die Struktur der Körperoberflächen in der Weise verschieden ist, daß sie das von diesen reflektirte Licht zu verschiedenen, bestimmten Schwingungsweisen veranlaßt. Den oben für die einzelnen Farben angegebenen Schwingungsweisen gemäß müssen wir dann annehmen, daß die Raumtheilchen der Oberfläche eines roth erscheinenden Körpers eine stärker nach innen gerichtete und weniger in der Oberfläche bleibende Schwingung erlauben und dadurch das reflectirte Licht eine größere Fortgangsgeschwindigkeit und Wellenlänge bei geringerer seitlicher Schwingungsweite annehmen lassen; daß dagegen die Raumtheilchen der Ober-

fläche eines blau erscheinenden Körpers vorzugsweise Schwingungen in der Oberfläche selbst und dieser parallel zulassen, so daß das reflektirte Licht eine größere Schwingungsweite bei geringerer Wellenlänge erhält. Bei den gelben Körpern muß das mittlere, bei Körpern von gemischten Farben müssen gemischte Verhältnisse stattfinden.

Wenn die Repulsionskraft verhindert ist, in der die Erscheinung des Lichtes gebenden Weise zu wirken, so wird sie sich gegen das ihr entgegenstehende Hinderniß richten, um es zu beseitigen, und da nur die Größe und Anordnung materieller Raumtheile dieses Hinderniß sein kann, so wird die Repulsionskraft zwischen den Raumtheilen der Körper, also als Wärme, wirksam werden, wo sie verhindert ist, Lichtschwingungen zu bewirken. Daher zeigt sich eine Erwärmung durch das Licht vorzugsweise bei schwarzen Körpern und in um so geringeren Graden, je heller die Farbe des Körpers ist.

Als Licht, wie als Wärme vermag die Repulsionskraft die der Materie innerlichen Kräfte anzuregen. Daß das Licht als eine durch Repulsionskraft gesetzte Erscheinung in innigem Zusammenhange mit magnetischen, elektrischen und chemischen Erscheinungen stehen muß, geht aus allem früher Gesagten mit Nothwendigkeit hervor. Daß das Licht unmittelbar auf Erregung der elektrischen Kraft hinwirken kann, ist zwar noch durch keine Beobachtung erwiesen, um so weniger aber zu verwerfen, als die Erregung der elektrischen Kraft durch die Wärme, welche vom Lichte nicht getrennt werden kann, feststeht und bei chemischen Wirkungen des Lichts noch nicht erwiesen ist, ob dieselben nicht eben die Erregung elektrischer Kräfte zu ihrer Grundlage haben, welche wegen ihrer Beschränkung auf die kleinsten Raumtheile und wegen ihres augenblicklichen Fortgangs zur elektrischen Vermittlung und chemischen Bethätigung nicht unmittelbar als elektrische Bethätigungen erkannt werden können. Lichtstrahlen von verschiedener Farbe zeigen Verschiedenheit hinsichtlich ihrer magnetischen und chemischen Wirkungen, so daß die nach dem blauen Ende des Spektrums liegenden Strahlen sich wirksamer zeigen, als die nach dem rothen Ende zu liegenden; um aber alle hierher gehörigen Erscheinungen richtig aufzufassen, ist erst nöthig, zu bestimmen, in welchen Fällen die Repulsionskraft die der Materie innerlichen Kräfte unmittelbar durch die erregten Lichtschwingungen, und in welchen Fällen sie sie durch ihre mit der Erscheinung des Lichtes genau verbundene Bethätigungsweise als Wärme hervorruft.

n. Bewegung.

Wir haben im Vorstehenden die von der Attraktions- und Repulsionskraft gesetzten Erscheinungen der Reihe nach von einander gesondert betrachtet, aber dieselben sind im Grunde nicht von einander zu trennen etwa als Erscheinungen wesentlich verschiedener Bethätigungsweisen jener Kräfte. Ihre Verschiedenheit beruht vielmehr nur auf der Verschiedenheit der Verhältnisse, unter welchen sie

hervortreten, oder gar auf der willkürlichen Aufstellung gewisser Gesichtspunkte, unter denen die Wirksamkeit jener Kräfte betrachtet wird. So ist das Atomgewicht nur die Erscheinung der Attraktion eines Stoffes nach dem Erdkörper, deren Stärke mit dem Grade der dem Stoffe eigenthümlichen chemischen Kraftbethätigung verglichen wird, das specifische Gewicht eben dasselbe im Verhältniß zu dem Volumen des Stoffes betrachtet; beide sind also nur willkürlich von den allgemeinen Erscheinungen der Schwere unterschieden. Aggregratzustände, Strukturverhältnisse und Adhäsions- und Kapillaritätserscheinungen beruhen sämmtlich auf der gegenseitigen Anziehung der materiellen Theilchen, aus welcher auch die Erscheinungen der Schwere durch die Wirksamkeit der alles umfassenden Einheit des Erdkörpers hervorgehen. Ebenso sind Wärme und Licht gleiche Bethätigungen der einen Kraft in verschiedenen Graden und unter verschiedenen Verhältnissen, und die Wärme bleibt ihrem Wesen nach ein und dasselbe, mag sie als specifische oder latente, fortgeleitete oder strahlende Erscheinungen geben. Wirkt die Kraft auch in dem einen Falle nach anderen Gesetzen, als in dem andern Falle, so ist diese Verschiedenheit doch keine wesentliche, sondern allein aus der äußeren Verschiedenheit der Verhältnisse ableitbar, und die Gesetze des einen Falles können keinen Widerspruch gegen die des anderen in sich enthalten, sondern gehen sämmtlich aus dem innersten Wesen der Kraft hervor.

Indem wir alle jene Erscheinungen aus der Bethätigung der einen, einen polaren Gegensatz in sich enthaltenden Kraft ableiten, welche wir als die erste Bethätigungsstufe der an der Materie äußerlich wirkenden, Bewegung setzenden Kraft erkannt haben, haben wir noch die Bewegung als das ihnen gemeinschaftliche Merkmal zu betrachten und das Wesen der hier hervortretenden Bewegung aus dem Wesen der Attraktions- und Repulsionskraft abzuleiten.

Attraktions- und Repulsionskraft machen zusammen eine einzige Bethätigungsstufe der die Materie bewegenden Kraft aus und sind insofern wesentlich einander gleich; daher sind auch die von ihnen gesetzten Bewegungen wesentlich einander gleich, während dieselben zugleich in polarem Gegensatze zu einander stehen, wie die beiden sie bewirkenden Kraftbethätigungen. Die Repulsionskraft als Beziehung eines bestimmten Körpers auf die unendliche Aeußerlichkeit setzt die von einem bestimmten Ausgangsraume geradlinig ins Unendliche hinausgehende Lichtbewegung; die Attraktionskraft als Beziehung der unendlichen Aeußerlichkeit auf den bestimmten Körper setzt die aus der unendlichen Aeußerlichkeit geradlinig nach einem bestimmten Körper hinstrebende Fallbewegung. Die erstere hat einen bestimmten Ausgangspunkt ohne bestimmtes Ziel, die zweite hat ein bestimmtes Ziel ohne bestimmten Ausgangspunkt; beide aber sind durch Ziel oder Ausgangspunkt bestimmt und daher sogenannte endliche Bewegungen. Die erstere auf dem Setzen der Materie als einander absolut äußerlicher Theile beruhend zerfällt in selbständige Bewegungen der gegen einander selbstständigen Theile und ist daher eine Reihenfolge von Schwingungsbewegungen, die zweite

auf dem Setzen der gesonderten Theile der Materie zu einer äußerlichen Einheit beruhend, stellt den kontinuirlichen Fortgang eines Körpers nach seinem Ziele dar; beide aber beschreiben als ihren Weg eine Linie, deren Ausgangspunkt und Ziel nicht zusammenfallen. Die erstere strebt allseitig gleichmäßig von einem Körper durch die Aeußerlichkeit fort, die zweite ebenso nach einem Körper durch die Aeußerlichkeit hin, beide aber zeigen als den Ort ihrer Erscheinung die Aeußerlichkeit, zeigen einen im Verhältniß zu seiner Aeußerlichkeit bewegten Körper oder Raumtheil, eine Linie der Bewegung, umschlossen von dem Raume der ruhenden Aeußerlichkeit. Die erstere wird durch eine Kraft bewirkt, welche an einer Einheit materieller Theile in einem bestimmten Grade hervortritt, und indem bei ihr jedes schwingende Theilchen durch Mittheilung der Bewegung an das folgende Theilchen zur Ruhe kommt, können die Theilchen nur durch wiederholte Einwirkung der Kraft dem Grade derselben gemäß in Bewegung erhalten werden, so daß die Bewegung eine gleichmäßig fortschreitende ist; die zweite wird durch eine Kraft bewirkt, welche an aller Materie, insofern diese als getrennte Theile besteht, gleichmäßig wirksam ist und die Theile mit dem Ganzen zu verbinden strebt, und indem bei ihr der zur Bewegung veranlaßte Körper bei seinem Fortgange die zuerst erhaltene Bewegung behält, zugleich aber immer fortgesetzte Einwirkung der bewegenden Kraft erleidet, so wird seine Bewegung demgemäß zunehmen und beschleunigte Bewegung sein; in dem Wesen beider Bewegungen aber liegt es, daß sie in Ruhe übergehen, denn die erstere kann als geradlinig fortgehende Bewegung, wenn sie sich auch noch so weit erstreckt, nicht ins Unendliche gehen, da sie sich innerhalb der Materialität nie ganz dem Einflusse der ihr entgegenwirkenden Attraktionskraft entziehen kann, und der zweiten kommt wesentlich ein bestimmtes Ziel zu, bis zu welchem sie sich in gerader Linie erstreckt.

Die von der Repulsions- und Attraktionskraft gesetzten Bewegungen sind demnach wesentlich und nothwendig endliche, lineare Bewegungen, deren Ziel und Ausgangspunkt auseinanderfallen, die als begrenzte Linie im ruhenden Raume erscheinen und in deren Wesen bedingt ist, daß sie in die Ruhe wieder übergehen. Eine endliche, nach Raum und Zeit beschränkte Bewegung, bei welcher also ein Körper aus dem Zustande der Ruhe heraustritt und in denselben zurückkehrt, erscheint als ein Vorübergehendes, Verschwindendes gegen die Ruhe, welche sich dagegen als ein Dauerndes darstellt, oder als ein dem Körper von außen her Aufgenöthigtes, ihm nicht eigentlich Zukommendes, wogegen die Ruhe der wahre, wesentliche Zustand zu sein scheint. Ebenso ist die lineare Bewegung durch die Ruhe der umgebenden Aeußerlichkeit hindurch, insofern sie eben eine im Raume erscheinende Linie darstellt, gegen die Ruhe ein Unselbständiges, indem nur der allseitig ausgedehnte Raum ein selbständiges Bestehen hat, an welchem Fläche und Linie als an sich unselbständige Momente erscheinen. So zeigt sich, daß die von der Repulsions- und Attraktionskraft gesetzte, auf der untersten Bethätigungsstufe der äußerlich wirkenden Kraft erscheinende endliche, lineare Be-

wegung gegen die Ruhe, als welche auf dem Gebiete der äußerlich wirkenden Kraft das absolut Todte der Bethätigung der absoluten Kraft gegenübertritt, wie ein Unselbständiges, nicht an sich Seiendes gegen das Selbständige, wahrhaft Seiende, an welchem es die Grundlage seines Seins hat, sich darstellt. Erst auf den höheren Stufen der äußerlich wirkenden Kraft tritt die gesetzte Bewegung mit größerer Selbständigkeit ihrem Gegensatze, der Ruhe, gegenüber, welche dagegen zur Unselbständigkeit herabgesetzt wird, ebenso wie in dem vorigen Gebiete der die Materie darstellenden Kraft diese, welche dort als Ausdehnung setzend auftritt, ihrem Gegensatze, dem absolut Todten, welches als Begrenzung der Ausdehnung erscheint, zuerst als ein Unselbständiges gegen ein Selbständiges sich darstellt, dann in gleicher Selbständigkeit diesem gegenüber tritt und endlich die Selbständigkeit allein behauptet, während dieses als ein Unselbständiges an ihm erscheint. So entspricht in dem Gebiete der Bewegungserscheinungen die lineare Bewegung der Erscheinung der magnetischen Kraft in dem vorhergehenden Gebiete der Naturerscheinungen, und in beiden Gebieten erweist sich die Kraft als ein Höheres gegen ihren Gegensatz, der von ihr überwunden und zu einem nur an ihr, als dem wahrhaft Bestehenden, zur Erscheinung Kommenden herabgesetzt wird.

Durch Attraktions- und Repulsionskraft wird die sonst kontinuirlich sich darstellende Materie in Theile gesondert und aus gesonderten Theilen äußerlich zu Einheiten verbunden. Das innere Wesen der Materie, wonach sich chemisch verschiedene Stoffe von einander unterscheiden, kommt hierbei nicht in Betracht, aber indem die Kraft durch Vermittlung des chemischen Gegensatzes zur Bethätigung als Repulsions- und Attraktionskraft gelangt, also die äußerlich wirkende Kraft mit der die Materie darstellenden unmittelbar zusammenhängt und aus derselben hervorgeht, wird das innere Wesen der Materie eine gewisse Grundlage für die Erscheinungen ihrer äußeren Verhältnisse abgeben und die verschiedenen Stoffe werden eine Verschiedenheit des specifischen Gewichtes und dergleichen zeigen, wie auch verschiedene Volumina desselben Stoffes einen verschiedenen Grad der Attraktion ausüben und erleiden, also verschiedene Schwere haben. So tritt unmittelbar mit der Bethätigung der Repulsions- und Attraktionskraft die durch den Grad der wirkenden Attraktionskraft gemessene Bestimmung der Materie als einer bestimmten Masse hervor und indem die Erscheinung der Bewegung an einer Einheit von Oberfläche und Mittelpunkt, an einem bestimmten Körper, gesetzt wird, macht sich bei derselben die bestimmte Masse des Körpers mit Nothwendigkeit geltend. Die Bewegung enthält daher nach ihrer vollen Wirklichkeit nicht allein Zeit und Raum als Momente in sich, sondern da sie an Körpern oder Raumtheilen hervortreten muß, die sich gegen einander als verschiedene Massen bestimmen, auch nothwendig das Moment der Masse. Wäre dem Begriffe der Bewegung durch die Verbindung der Begriffe von Raum und Zeit volle Genüge geleistet, so müßte die Geschwindigkeit, das reine Verhältniß von Raum und

Zeit in der Bewegung, allein durch die Stärke der bewegenden Kraft und unabhängig von der bewegten Masse bestimmt werden können. Es ist aber die Geschwindigkeit bei ein und derselben bewegenden Kraft je nach der bewegten Masse verschieden. Sie steht im umgekehrten Verhältnisse der bewegten Massen und es ist daher eine Bewegung, als Wirkung der bewegenden Kraft, — so gut, wie diese selbst — einer andern nur gleich, wenn die Produkte der bewegten Massen in ihre Geschwindigkeiten multiplicirt gleich sind; es ist also die Bewegung ebenso sehr durch die Masse des Bewegten, als durch die Größe des durchlaufenen Raumes und der dazu nöthigen Zeit bestimmt und wir müssen der bewegten Masse daher einen ebenso wesentlichen Antheil an dem Begriffe der Bewegung einräumen, als dem Raume und der Zeit.

Da Attraktions- und Repulsionskraft an der Materie äußerlich wirkende Kräfte sind und die äußerlichen Verhältnisse der Raumtheile gegen einander bestimmen, so betrifft alles, was sich auf ihre Bethätigungen und Wirkungen bezieht, nur die äußerlichen Verhältnisse jener und zwei oder mehrere Raumtheile oder Körper sind in Bezug auf hierher gehörige Erscheinungen von einander unterschieden, gegen einander selbständig, wenn sie äußerlich von einander getrennt sind, mag auch ihr inneres Wesen ein und dasselbe sein, machen dagegen eine Einheit aus, stellen sich als ein einziger Körper dar, wenn sie äußerlich eins sind, also in äußerlicher Berührung stehen, mögen sie auch ihrem inneren Wesen nach verschieden sein. Wenn daher ein Körper, auf den die Bewegungskraft in bestimmtem Grade eingewirkt hat, während seiner Bewegung in Berührung mit einem andern Körper kommt, so werden sich dann beide, wie ein einziger Körper verhalten; wird dagegen ein Theil von ihm getrennt, so erweist sich dann dieser als ein selbständiger Körper in Bezug auf die Bewegungserscheinungen. Hierauf beruhen die Erscheinungen der Mittheilung der Bewegung. Da nämlich die Größe einer Bewegung oder der sie bewirkenden Bewegungskraft sich durch das Produkt der Geschwindigkeit und Masse des bewegten Körpers ausdrücken läßt, so wird bei Vermehrung der Masse während der Bewegung die Geschwindigkeit in dem Verhältnisse dieser Vermehrung verringert werden. Kommt also ein bewegter Körper mit einem ruhenden oder in gleicher Richtung bewegten in Berührung, so verhalten sich dann beide als ein einziger Körper, dessen Masse und dessen Geschwindigkeit gleich ist der Summe der Massen und der Geschwindigkeiten der beiden zusammentreffenden Körper, an dem also die Größe der Bewegung durch das Produkt aus diesen beiden Summen bezeichnet wird. Jedem Theile dieses Körpers kommt ein seiner Masse angemessener Theil der Bewegung zu; wird also nachher wieder der eine Körper von dem anderen getrennt, so daß sich der vorher ruhende oder langsamer bewegte Körper allein fortbewegt, so kommt ihm jetzt eine seiner Masse angemessene und zwar größere Bewegung zu, als vorher; es ist ihm Bewegung mitgetheilt. Indem die Trennung der beiden Körper nur dadurch bewirkt werden kann, daß der Bewegung des einen allein

in bestimmter Richtung ein Widerstand entgegengesetzt, ein Theil der Bewegungskraft also an seiner bisherigen Bethätigungsweise verhindert wird, kann die Fortbewegung des anderen Körpers nur mit der seiner Masse angemessenen Bewegung oder mit derselben Geschwindigkeit, welche beide Körper vorher zusammen hatten, geschehen. Nur jene nothwendige Aufhebung oder eigentlich Ablenkung eines Theiles der Bewegungskraft ist der Grund, daß bei Verminderung der Masse eines bewegten Körpers, bei Abtrennung eines Theiles von einem bewegten Körper, nicht die Geschwindigkeit der sich fortbewegenden Masse verhältnißmäßig wächst. Dies würde geschehen, wenn die ganze bewegende Kraft in derselben Richtung fortwirkte und nicht ein Theil derselben durch den dem einen Theile der Masse entgegengesetzten Widerstand nach anderen Richtungen zu wirken gezwungen würde.

Auf die Größe einer durch Bewegungskraft gesetzten Bewegung haben Elasticität, Widerstand und Reibung der mit einander in Berührung kommenden Körper Einfluß. Die Elasticität beruht auf den Strukturverhältnissen der Körper und diese gehen aus der Bethätigung der Attraktions- und Repulsionskraft zwischen den einzelnen Theilen der Körper hervor. Der Einfluß der Elasticität auf die Bewegungserscheinungen ist also eine Modifikation der an einem Körper als Ganzem gesetzten Wirkung der Repulsions- und Attraktionskraft durch die zwischen seinen einzelnen Theilen wirkende Repulsions- und Attraktionskraft, und ist daher möglich oder nothwendig, insofern gleichzeitige Bethätigungen ein und derselben Bethätigungsstufe der Kraft auf einander Einfluß haben können oder müssen. Widerstand üben Körper gegen die Bewegung eines Körpers aus, insofern sie an ihrer Stelle, aus welcher der bewegte Körper sie zu verdrängen strebt, durch Attraktion der sie umgebenden Materie festgehalten werden, und auch hier wird also die Wirkung der bewegenden Kraft nur durch die gleiche Kraft modificirt. Ein Gleiches ist bei der Reibung der Fall, denn auch diese wird bewirkt durch Attraktion und zwar der Körpertheilchen, welche die Oberflächen sich berührender Körper zusammensetzen, zu den mit ihnen verbundenen nach Innen liegenden Theilchen, insofern durch diese Attraktion das Losreißen jener Theilchen von dem Körper verhindert oder erschwert wird. Wir haben hier eine Bestätigung des allgemein gültigen Gesetzes, daß nur Bethätigungen ein und derselben Bethätigungsstufe der Kraft Einfluß auf einander ausüben und die Wirkungen einer bestimmten Kraft nur durch gleichzeitige Bethätigungen derselben oder der ihr polar entgegengesetzten Kraft modificirt werden können.

Den Akt der Mittheilung einer Bewegung nennen wir Stoß, mag er ursprünglich durch die Repulsions- oder durch die Attraktionskraft veranlaßt werden. Auf einer von diesen beiden Kräften aber muß er stets ursprünglich beruhen, denn nur sie sind der Grund der Beweglichkeit und Bewegtheit aller Materie. Mag eine Bewegung durch die verschiedene Schwere der Körper veranlaßt werden oder durch Ausdehnung von Stoffen oder durch den freien Gebrauch der Bewe-

gungsorgane eines lebenden Wesens oder durch Anderes, immer ist dieselbe auf das Hervortreten jener Bethätigungsweisen der Kraft zurückzuführen. Allerdings sehen wir bei der Bethätigung der magnetischen, elektrischen und chemischen Kraft ebenfalls Repulsion und Attraktion zur Erscheinung kommen, und obgleich, wie schon oben gesagt, die Bewegung nicht eine wesentliche Wirkung jener Kräfte, sondern nur eine gelegentlich ihre Wirksamkeit begleitende Erscheinung ist, scheint es doch, als ob eine durch sie gesetzte Bewegung nicht auf das Hervortreten der vorzugsweise als Bewegungskraft bezeichneten Repulsions- und Attraktionskraft zurückgeführt werden könnte. Die hier erscheinende Repulsion tritt nur hervor, insofern eine Attraktion bewirkt wird, ist also nur sekundäre Wirkung der Kraftbethätigung, die Attraktion aber wird allerdings ursprünglich bewirkt und es muß anerkannt werden, daß die magnetische, elektrische und chemische Kraft Bewegung als Wirkung einer Attraktion zuwegebringen. Doch aber wird diese Bewegung nur möglich durch das Hervortreten der Repulsionskraft. Erst durch dieses werden ja Körper als äußerlich von einander verschiedene und getrennte Theile der vorher kontinuirlichen Materie gesetzt und erst durch eine an gesonderten Körpern hervortretende Bethätigung jener nach kontinuirlicher Wirksamkeit strebenden, die Materie ursprünglich als Kontinuität darstellenden Kräfte wird die Erscheinung einer Bewegung bei ihrer Wirksamkeit möglich. Die Repulsionskraft ist die durch Vermittlung des chemischen Gegensatzes hervortretende Bethätigungsweise der absoluten Kraft, die Attraktion aber nur der mit ihr zugleich zur Wirksamkeit gelangende negative Gegensatz derselben, dessen Bethätigung nicht unabhängig von jener durch Erhebung der Kraft über den chemischen Gegensatz entsteht, sondern auf der durch diese Erhebung in Wirklichkeit gesetzten Repulsionskraft beruht, ebenso wie der negativ elektrische Pol nicht unmittelbar durch Vermittlung des magnetischen Gegensatzes entsteht, sondern erst dem durch diese Vermittlung als Vereinigungspunkt der magnetischen Pole gesetzten, positiv elektrischen Pole als Gegensatz gegenübertritt, und ebenso wie der negativ chemische Pol auf der durch Erhebung über den elektrischen Gegensatz in Wirklichkeit gesetzten Bethätigung des positiv chemischen Poles beruht. Da die magnetische, elektrische und chemische Kraft nur durch Attraktion Bewegungserscheinungen bewirken, so ist zum Hervorbringen einer Bewegung etwa durch magnetische Kraft also nicht nothwendig, daß sich die Kraft durch Vermittlung des magnetischen Gegensatzes zur elektrischen und so weiter zur chemischen und endlich zu der der Materie äußerlichen Bethätigungsweise erhebt, wie es nöthig sein würde, wenn durch sie Repulsionskraft zur Wirksamkeit gelangen sollte, sondern es braucht nur Repulsionskraft überhaupt in Wirksamkeit getreten zu sein und die Körper, an denen magnetische Kraft auftritt und nach kontinuirlicher Bethätigung strebt, getrennt zu haben, so ist damit unmittelbar die Möglichkeit zum Hervortreten von Attraktionserscheinungen gegeben und diese treten hervor, so bald irgend ein Grund vorhanden ist, daß getrennte Körper sich als kontinuir-

liche Einheit zu erweisen haben. Dies geschieht dann allerdings nicht nur durch die als Attraktionskraft bezeichnete Beziehung getrennter Raumtheile auf einander, sondern auch durch die kontinuirliche Wirkungsweise der der Materie innerlichen Kräfte, was dadurch möglich wird, daß die absolute Kraft mit der Erhebung zu der Bethätigungsweise als Repulsionskraft das ganz neue Gebiet der der Materie äußerlichen Erscheinungen darzustellen beginnt und in Gegensatz gegen alle früheren Bethätigungsweisen, durch welche die kontinuirliche Materie zur Erscheinung gebracht wurde, tritt, daß also der mit dem Hervortreten der Repulsionskraft zugleich hervortretende Gegensatz, die Attraktion, das ganze frühere Gebiet der Kraftbethätigungen in sich faßt und durch diese, insofern sie im Gegensatz zu der die Trennung der Materie setzenden Repulsionskraft die Kontinuität der Materie zur Erscheinung bringen, in Wirklichkeit gesetzt werden kann. Kontinuität kommt der Materie schon auf dem Gebiete der magnetischen, elektrischen und chemischen Kraftbethätigungen zu und sie wird zur Attraktion, zur Bewegung, zum Streben nach Kontinuität, sobald durch Hervortreten der Repulsionskraft eine Trennung der kontinuirlichen Materie in Theile bewirkt ist.

§. 36. Vermittlung des Gegensatzes der Repulsions- und Attraktionskraft.

Attraktions- und Repulsionskraft streben als Seiten eines polaren Gegensatzes nach ihrer Vermittlung. Sie wirken stets einander entgegen, keine von beiden kann wirksam sein, ohne daß die andere zugleich ihrer Wirksamkeit eine gewisse Schranke setzte, und wenn auch die Repulsionskraft aus der Bethätigung der inneren Kräfte nur unter bestimmten Verhältnissen merkbar hervortritt und die Attraktion häufig einen Körper als in sich ruhende Einheit ohne Gegenbethätigung der Repulsionskraft zusammenzuhalten scheint, so ist diese, nachdem sie einmal hervorgetreten, doch immer wenigstens insoweit wirksam, daß sie die Wiederherstellung der absoluten Kontinuität der Materie verhindert und das Fortbestehen bestimmt großer Theilchen derselben, wenn auch in innigem Zusammenhange, bewirkt. Beide wirken ohne Aufhören gegen einander, wenn auch die Repulsionskraft bald in höherem, bald in geringerem Grade zur Wirksamkeit gelangt, und nur durch das Zusammenwirken beider wird das Bestehen aller Materie in äußerlich getrennten Theilen möglich, welche in kontinuirlichem Zusammenhange stehen oder durch Streben nach diesem äußerlich auf einander wirken. Die Mannichfaltigkeit der Verhältnisse bei diesem Bestehen der Materie läßt die Wirksamkeit der Attraktions- und Repulsionskraft bald mehr bald weniger bemerkbar hervortreten, immer aber wird durch diese eine Bewegung bewirkt, mag sie nun zwischen unsichtbaren Theilchen der Materie oder zwischen größeren Einheiten von Theilchen stattfinden.

Die immer größere Freiheit der Pole immer höherer Bethätigungsstufen der Kraft gegen einander läßt, wie schon der chemische Gegensatz in einer großen

Mannichfaltigkeit von Graden sich gegen einander bethätigen konnte, die Attraktions- und Repulsionskraft in noch zahlreicheren Verhältnißunterschieden gegen einander wirksam werden, und so ergibt sich aus dem Zusammenwirken beider eine große Mannichfaltigkeit von Bewegungen, welche um so größer wird, als die Attraktions-, wie die Repulsionskraft auch von verschiedenen Seiten gleichzeitig auf ein und denselben Körper einwirken und ihn zu verschiedenartiger Bewegung veranlassen können. Die so zur Erscheinung kommenden Bewegungen sind theils Schwingungsbewegungen, wie die mannichfaltigen Schallschwingungen und sonstigen Wellenbewegungen und die Pendelschwingungen, theils einfach lineare Bewegungen in den verschiedensten einfachen und zusammengesetzten Richtungen, so daß sie ihren Weg nicht blos in gerader, sondern in allen möglichen krummen Linien nehmen, wie die Wurfbewegung und andere; alle aber tragen das Wesen der auf der untersten Bethätigungsstufe der äußerlich wirkenden Kraft gesetzten Bewegung an sich und sind endliche, in einer begrenzten Linie fortgehende Bewegungen, bei denen Ziel und Ausgangspunkt aus einander fallen, in deren Wesen es daher liegt, früher oder später wieder in die Ruhe überzugehen. Durch solches einfaches Zusammenwirken der an den verschiedenen Körpern unter verschiedenen Verhältnissen selbständig hervortretenden Repulsions- und Attraktionskraft wird eine wahre Vermittlung beider nicht erreicht, denn durch diese muß der Gegensatz der beiden Seiten der hervorgetretenen Bethätigungsstufe der Kraft zu einer neuen Einheit erhoben werden, welche die Seiten jenes Gegensatzes nur als Momente in sich enthält und dem ihr eigenthümlichen, höheren Wesen gemäß einen neuen Gegensatz in sich hervortreten läßt. Jene mannichfaltigen Bewegungen sind gewissermaßen Uebergänge von den beiden ursprünglichen, durch die Repulsions- und Attraktionskraft gesetzten Bewegungen des Lichtes und Falles zu der durch die Vermittlung beider zu setzenden höheren Bewegung, indem die Schallschwingungen und besonders die Wellenbewegungen flüssiger Stoffe statt der allseitig gleichmäßigen Verbreitung der Lichtbewegung vorzugsweise in einer bestimmten Fläche Verbreitung von einem Mittelpunkte aus zeigen, die Bewegungen in krummen Linien aber durch Heraustreten aus der geraden Linie eine zweite Raumdimension in sich aufgenommen haben und daher ebenfalls eine, wenn auch unvollständig begrenzte, Fläche als Ort ihrer Bewegung in Anspruch nehmen. In der Mitte dieser Uebergänge steht die Pendelschwingung, welche als Bewegung in einer krummen Linie zugleich Schwingungsbewegung ist und der durch Vermittlung der Repulsions- und Attraktionskraft zu setzenden höheren Bewegung am nächsten kommt.

Auf ihrer untersten Bethätigungsstufe ist die der Materie äußerlich wirkende Kraft Setzen der Einheit von Oberfläche und Mittelpunkt und Negation des Gegensatzes beider, oder Setzen bestimmter Theile in der Kontinuität der Materie und Negation der Getrenntheit und gegenseitigen Selbständigkeit derselben

durch ihre Vereinigung zu äußerlicher Einheit. Durch Vermittlung dieses polaren Gegensatzes wird daher eine Bethätigungsweise der Kraft hervortreten, welche als Setzen bestimmter, getrennter Theile der Materie dieselben zugleich zu äußerlicher Einheit verbindet. Jener Gegensatz der untersten Bethätigungsweise der der Materie äußerlichen Kraft setzt als Repulsionskraft Bewegung von einem bestimmten Körper in die ihn umgebende Aeußerlichkeit hinaus, als Attraktionskraft Bewegung aus der Aeußerlichkeit nach einem bestimmten Körper hin; die mit der Vermittlung beider hervortretende höhere Kraftbethätigung wird daher Bewegung setzen, welche als Fortstreben von einem bestimmten Körper in die Aeußerlichkeit zugleich Hinstreben aus der Aeußerlichkeit nach dem bestimmten Körper ist, welche aber beide einander entgegengesetzte Richtungen nicht in ihrer Besonderheit und Verschiedenheit enthält, sondern zu einer untrennbaren Einheit verbunden darstellt. In jenen einander entgegengesetzten Bewegungen war Ausgangspunkt und Ziel von einander getrennt und sie waren die eine durch einen bestimmten Ausgangspunkt, die andere durch ein bestimmtes Ziel begrenzt; bei der aus der Vermittlung beider hervorgehenden Bewegung muß Ziel und Ausgangspunkt zusammenfallen und es muß, indem das Ziel zugleich wieder Ausgangspunkt ist, die am Ziele angelangte Bewegung zugleich weiter fortgehen, oder, indem der Ausgangspunkt zugleich Ziel ist, die Bewegung zu ihrem Ausgangspunkte zurückkehren, also eine in sich zurückkehrende, ihrem Wesen nach unbegrenzte, unendliche Bewegung sein. Die Lichtbewegung ist geradlinige Bewegung als Reihenfolge einander anregender Schwingungen, die Fallbewegung als kontinuirlicher Fortgang des bewegten Körpers; die aus der Vermittlung beider hervorgehende Bewegung ist daher ein kontinuirlicher Fortgang, welcher zugleich, wie die Schwingungsbewegungen, immer wieder seine frühere Bahn durchläuft. Der Ort der Licht- und Fallbewegung erscheint als Linie, während die Aeußerlichkeit, durch welche die Bewegung geht und auf welche als ein Ruhendes die Bewegung sich bezieht, ein Raum ist; diese Bewegungen erscheinen also hinsichtlich der Räumlichkeit — wie dem Früheren gemäß auch hinsichtlich der Zeit — als ein Unselbständiges gegen die Ruhe als selbständig Bestehendes. Indem aber Ausgangspunkt und Ziel sich in einem Punkte zusammenschließen, muß die Bewegung, wie früher die magnetische Kraft, aus der geraden Linie heraustreten und eine zweite Dimension in sich aufnehmen. Sie ist somit Bewegung in zwei Dimensionen oder Bewegung in einer allseitig umschlossenen Fläche, welche nicht mehr als ein Unselbständiges, Verschwindendes der ruhenden Aeußerlichkeit gegenübersteht, sondern in dieser ein festes Bestehen hat und als Fläche der Bewegung zugleich an sich in der Aeußerlichkeit ruhende Fläche ist, und welche gegen die ganze ruhende Aeußerlichkeit in zwei Dimensionen eine andere Beziehung hat, als in der dritten Dimension und also die ganze ruhende Aeußerlichkeit zu einer vorzugsweise in der Fläche hervortretenden Wechselbeziehung mit sich veranlaßt. Es hat sich also auf dieser zweiten Bethätigungsstufe der Bewe-

gungskraft die Bewegung von ihrer Unselbständigkeit zur Gleichberechtigung mit ihrem Gegensatze, der Ruhe, erhoben.

Die durch Vermittlung der Repulsions- und Attraktionskraft gesetzte Bewegung ist hiernach Einheit des Fortstrebens von einem Körper und des Hinstrebens nach demselben, also Bewegung in bestimmter Entfernung um denselben herum und somit unendliche, stets in sich zurückkehrende, immer von Neuem dieselbe Bahn durchlaufende Bewegung in zwei Dimensionen. Die diese Bewegung setzende Kraft ist Einheit der Repulsions- und Attraktionskraft. Von diesen beiden setzt jene Einheiten von Oberfläche und Mittelpunkt, also selbständige, von einander gesonderte Raumtheile; diese negirt den Gegensatz von Oberfläche und Mittelpunkt, strebt die trennenden Oberflächen aufzuheben und setzt die Mittelpunkte gegenseitig als unselbständig; die aus der Vermittlung beider hervorgehende Kraft setzt daher von einander getrennte, bestimmt begrenzte Raumtheile zugleich als von einander abhängig und zusammengehörig, erhält von einander getrennte Körper in ihrer Selbständigkeit und verbindet sie zugleich mit einander als äußerlich auf einander wirkende Theile einer Einheit. Diese Wirkungen treten nothwendig als Bewegungserscheinungen auf, da die Kraft schon auf ihrer früheren Bethätigungsstufe sich zu der der Materie äußerlichen, Bewegung setzenden Wirksamkeit erhoben hatte und der damit gesetzte Gegensatz von Bewegung und Ruhe durch Erhebung der Kraft zu höheren Bethätigungsstufen vermittelt werden muß, ehe die Kraft sich über ihre Bethätigungsweise als Bewegungskraft überhaupt erheben und höhere Erscheinungen, als die Bewegungserscheinungen sind, bewirken kann. Auf dieser Bethätigungsstufe setzt also die Kraft Körper gleichzeitig als selbständige und von einander abhängige durch eine bestimmte Bewegung. Die Vermittlung, durch welche diese Bethätigungsweise der Kraft und die von ihr gesetzte Bewegung aus dem früheren Gegensatze von Kraftbethätigungen und durch diese gesetzten Bewegungen hervorgeht, ist nothwendig auch eine Vermittlung der Pole, an welchen jener Gegensatz zur Erscheinung kam. Mit der Vermittlung des Gegensatzes von Oberfläche und Mittelpunkt trat die Einheit beider, der bestimmt begrenzte Körper und damit als Gegensatz die ihn umgebende, von ihm ausgeschlossene Aeußerlichkeit hervor, so daß der Gegensatz der Kraftbethätigungen als Beziehung des bestimmten Körpers auf die Aeußerlichkeit und der Aeußerlichkeit auf den bestimmten Körper erschien und an dem bestimmten Körper und der Aeußerlichkeit als den beiden Polen seiner Bethätigung wirksam wurde. Die Vermittlung dieser Pole ergibt den bestimmten Körper, der selbst Aeußerlichkeit ist, und dem der bestimmte Körper, der als ein Innerliches sich darstellt, gegenübertritt. Der bestimmte Körper war der positive Pol, die positive Einheit von Oberfläche und Mittelpunkt, indem an ihm Oberfläche und Mittelpunkt als Einheit gesetzt sind; die Aeußerlichkeit war der negative Pol, als Negation des Gegensatzes von Oberfläche und Mittelpunkt, indem sie nicht als bestimmter Körper erscheint, nicht Oberfläche und Mittelpunkt im

bestimmten Gegensatze zeigt. Ebenso ist jetzt der bestimmte Körper, der sich als ein Aeußerliches darstellt, der positive Pol, die gesetzte Einheit des bestimmten Körpers und der Aeußerlichkeit; der bestimmte Körper, der als ein Innerliches sich darstellt, ist der negative Pol, die Negation jenes Gegensatzes, indem an ihm der Gegensatz des bestimmten Körpers und der Aeußerlichkeit negirt ist und er das ihm Aeußerliche ebenfalls als bestimmten Körper sich gegenüber hat. So tritt die durch Vermittlung der Attraktions- und Repulsionskraft hervorgetretene Kraftbethätigung als Wechselbeziehung zweier bestimmter Körper auf, welche sich somit als die entgegengesetzten Pole dieser Kraftbethätigung erweisen und durch sie ebensowohl sich in ihrer Selbständigkeit erhalten, als auch sich in Abhängigkeit von einander und als zusammengehörige Glieder einer äußerlichen Einheit darstellen.

§. 37. Die Gravitationskraft.

Was wir im Vorstehenden als das Wesen der durch Vermittlung der Attraktions- und Repulsionskraft gesetzten Kraftbethätigung und der durch diese bewirkten Bewegung erkannt haben, zeigt sich als das Wesen der der Erfahrung als Gravitationskraft bekannten Kraft und der als Gravitation bekannten Bewegung. Die Gravitation der Weltkörper pflegt aus der dauernden Wirksamkeit der allgemeinen Attraktion der Materie und der Wirksamkeit einer einmal hervorgetretenen Tangentialkraft abgeleitet zu werden und wird daher als eine Erscheinung genommen, zu welcher Attraktions- und Repulsionskraft zusammenwirken. Alle mit mathematischer Genauigkeit und Bestimmtheit aufgestellten Gesetze der Gravitationskraft weisen darauf hin, daß ihre Erscheinungen aus einem Zusammenwirken jener beiden Kraftbethätigungen hergeleitet werden können, und es ist daher außer allem Zweifel, daß dieselben in den Erscheinungen der Gravitation wirksam sind. Widersprüche aber ergeben sich in den Gesetzen der Gravitation, wenn wir Repulsions- und Attraktionskraft in den Gravitationserscheinungen nur als gesondert gegen einander wirkende Kräfte, nicht als Momente einer aus ihrer Vermittlung hervorgegangenen höheren Kraftbethätigung nehmen, welche eigene, aus ihrem Wesen fließende Gesetze hat, wenn sie auch in ihrer Wirksamkeit den Gesetzen der niederen Kraftbethätigungen nicht widersprechen kann. Das Letztere ist die Veranlassung, daß sich die Erscheinungen der Gravitation in Bezug auf die linearen Verhältnisse, also hinsichtlich der Richtung und Gestalt der durchlaufenen Bahn und der Geschwindigkeit in derselben aus den Gesetzen der Attraktions- und Repulsionskraft herleiten lassen. Insofern aber bei der Gravitationsbewegung die umschriebene Fläche zu berücksichtigen ist, reichen jene Gesetze nicht aus und es zeigen sich neue Gesetze, welche der Gravitationskraft als Kraft der Bewegung in der Fläche eigenthümlich zukommen, als einer Kraft, welche durch eine wirkliche Vermittlung der Attraktions- und Repulsions-

kraft hervortritt und diese beiden Kraftbethätigungen in sich zu Momenten herabgesetzt enthält.

Haben wir nun früher gesehen, daß bei allen den mannichfaltigen Erscheinungen, welche durch die Repulsions- oder Attraktionskraft bewirkt werden, stets im Grunde diese beiden Kraftbethätigungen gemeinschaftlich wirksam sind, so haben wir das Verhältniß näher zu betrachten, welches zwischen diesem Zusammenwirken beider Kräfte und ihrer eigentlichen Vermittlung stattfindet. Die Attraktionskraft tritt nothwendig in stetiger Wirksamkeit hervor, nachdem die Materie durch das Auftreten der Repulsionskraft als Vielheit einander äußerlicher Theile gesetzt ist, und zeigt zugleich nur Wirksamkeit im Gegensatz gegen die mehr oder minder wirksam hervortretende Repulsionskraft, wie alle sich polar entgegengesetzten Kraftbethätigungen und somit eigentlich alle Kraftbethätigungen in der Natur nur in Wechselwirkung Wirksamkeit zeigen können. Beide würden daher, wie die magnetischen, elektrischen und chemischen Polaritäten, wenn sie wirksam werden, keine anderen Erscheinungen als die ihrer Vermittlung ergeben, wenn nicht die Repulsionskraft fähig wäre, in unendlich verschiedenen Graden wirksam zu werden. Durch diese Fähigkeit wird das Hervortreten sämmtlicher oben betrachteter Erscheinungen der Attraktions- und Repulsionskraft möglich, welche gleichsam aus Versuchen, eine Vermittlung dieser polaren Kräfte zu setzen, hervorgehen, während diese Vermittlung wegen zu geringen Grades der Wirksamkeit der Repulsionskraft nicht zu Stande kommt, vielmehr stets die Attraktionskraft die Oberhand behält und die durch die Repulsionskraft gesetzte Bewegung zuletzt in Ruhe überführt. Dies geschieht nothwendig, weil alle jene Erscheinungen durch Hervortreten der Repulsionskraft an Körpern und Körpertheilen bewirkt werden, welche als Theile eines großen Ganzen, eines Weltkörpers, bestehen und sich nicht vermittelst einer an ihnen hervortretenden Bethätigung der Repulsionskraft zu der für die Gravitationsbewegung nöthigen Selbständigkeit erheben können. In allen jenen Erscheinungen liegt insofern eine Vermittlung der Attraktions- und Repulsionskraft, als in ihnen das Streben, Körper oder Körpertheile durch Bewegung zu trennen und zu verbinden oder als selbständig und zugleich zu einander gehörig zu setzen, sichtbar wird; indem jedoch alle Körper oder Körpertheile, an denen sie hervortreten, von verschwindender Größe gegen den Weltkörper sind, zu dessen Einheit dieselben gehören, müssen diese, wie sehr sie auch gegen einander als selbständig sich erweisen mögen, doch immer sich nur als unselbständige Theile des größeren Ganzen darstellen, dessen Attraktionskraft zuletzt über die Repulsionskraft jedes einzelnen seiner Theile siegt. Selbst die Wärme- und Lichterscheinungen sind hiervon nicht ausgenommen. Diese können zwar unmittelbar von entfernten Weltkörpern her zu unserer Wahrnehmung gelangen und scheinen also auf unmittelbaren Beziehungen der Weltkörper auf einander zu beruhen, aber sie treten trotzdem nach ihrer wesentlichen Eigenthümlichkeit doch nur an Stofftheilen hervor, welche als abhängige Theile eines

größeren Ganzen, eines Weltkörpers, bestehen, und unterliegen daher ebenfalls der Attraktionsbethätigung dieses Ganzen gegen seine Theile. Nur da also, wo die Repulsionskraft zwischen Körpern wirksam wird, welche keiner anderen Einwirkung der Attraktionskraft unterworfen sind, als der ebenfalls zwischen ihnen wechselseitig hervortretenden, wo also die Wirksamkeit der Attraktions-, wie der Repulsionskraft rein eine gegenseitige Bethätigung zweier Körper auf einander als äußerlich selbständiger ist, kann die Vermittlung beider, die Erhebung beider gesonderten Bethätigungen als gleich berechtigter und gleich wirksamer zu der Einheit der Bethätigung als Gravitationskraft hervortreten, während Attraktions- und Repulsionskraft als gesonderte, einander bekämpfende Kräfte da erscheinen, wo durch die Verhältnisse früher oder später ein Ueberwiegen der Attraktionskraft gesetzt ist, also das Streben der Materie nach Ruhe und Zusammenhang zuletzt vorherrscht und jede gesetzte Bewegung mit Nothwendigkeit zur Ruhe zurückkehrt. Ein Ueberwiegen der Repulsionskraft über die Attraktionskraft bewirkt die Trennung der Materie in vollständig getrennte Theile, kann also, so lange die Materie sich in Körpern darstellt, welche eine Verbindung mit einander zeigen, nicht vorhanden sein und gäbe, wo sie vorhanden wäre, nothwendig ebenfalls von der Vermittlung beider Kraftbethätigungen verschiedene Erscheinungen. Es kann daher, wo eine Vermittlung der Attraktions- und Repulsionskraft zur Erscheinung kommen soll, weder von der einen, noch von der andern Seite ein bedeutendes Ueberwiegen der polaren Kraftbethätigungen stattfinden, sondern das Verhältniß beider zu einander muß ein bestimmtes oder ein zwischen bestimmten Grenzen eingeschlossenes sein. Dürfen wir also auch alle Erscheinungen, welche durch die Bethätigung der Repulsions- und Attraktionskraft gesetzt werden, als Erscheinungen des Strebens nach Vermittlung dieser beiden Kräfte ansehen, wie auch die magnetischen, elektrischen und chemischen Erscheinungen stets aus diesem Streben nach Vermittlung der polaren Kraftbethätigungen hervorgehen, so kommt doch die wahre Vermittlung der Repulsions- und Attraktionskraft und das Hervortreten einer höheren Bethätigungsstufe der Kraft in die Erscheinung nur zu Stande, wo Verhältnisse gegeben sind, unter welchen jene polaren Kraftbethätigungen als durchaus gleich berechtigte, von gegen einander selbständigen Körpern ausgeübte wirksam zu werden vermögen, wie auch auf den früheren Stufen der Kraftbethätigungen die Vermittlung der Polarität nur unter bestimmten günstigen Verhältnissen zur Erscheinung kommt.

Repulsions- und Attraktionskraft sind linear fortwirkende Bethätigungen der Bewegungskraft. Wo beide gemeinschaftlich wirken, muß ihre gemeinschaftliche Wirkung die beiden Wirkungen der beiden einzelnen Kräfte vollständig in sich enthalten, denn keine Kraftäußerung kann resultatlos verschwinden oder, einmal angeregt, in Unthätigkeit zurückkehren, und selbst die scheinbare Aufhebung zweier einander entgegengesetzten Kräfte ist nur das Resultat der gemeinschaftlichen Wirksamkeit beider, welche nicht verschwinden kann, wenn auch ihre Wir-

kung sich der Sinneswahrnehmung entzieht. So muß auch, wo Repulsions- und Attraktionskraft zur wahren Vermittlung gelangen, die Bethätigung der aus der Vermittlung hervorgehenden höheren Kraft von der Art sein, daß sie die gesonderten Wirkungen der als Momente in sie aufgenommenen Kraftbethätigungen vollständig, wenn auch zu einer höheren Einheit verbunden, in ihrer Wirkung enthält, und es müssen daher in den Erscheinungen der Gravitationskraft, welche Repulsions- und Attraktionskraft als Centrifugal- (oder Tangential-) und Centripetalkraft zu Momenten herabgesetzt in sich enthält, die Wirkungen dieser vollständig enthalten, die Gesetze derselben ohne Widerspruch erkennbar sein. Aber durch eine höhere Bethätigungsweise der Bewegungskraft gesetzt müssen die Gravitationserscheinungen höhere Gesetze zeigen, als die Erscheinungen der gesonderten Repulsions- und Attraktionskraft, denen diese zur Grundlage dienen, wie etwa die Lehre von den Linien und Winkeln die Grundlage bildet für die Lehrsätze der Stereometrie und der ganzen höhern Geometrie. Keppler hat diese höheren Gesetze der Gravitationsbewegung durch Berechnung der beobachteten Centralbewegungen aufgefunden, und das Verdienst Newtons ist es, dieselben mit den Gesetzen der linearen Bewegungskraft verbunden, auf sie zurückgeführt und aus ihnen abgeleitet zu haben. Eine Betrachtungsweise der Gravitationserscheinungen, welche in ihnen die Wirkung der Attraktion von der der Repulsion sondert und ihre Gesetze in ihnen aufsucht, ist nicht zu verwerfen, aber es darf dabei nicht vergessen werden, daß man es mit höheren Verhältnissen, als mit denen der Repulsions- und Attraktionserscheinungen zu thun hat, daß höhere Gesetze hier hervortreten und daß daher auch eine höhere Bethätigungsweise der Bewegungskraft hier vorhanden ist. Diese höheren Gesetze würden sich aus jenen niedern nicht entfalten, wenn nicht die Bewegungskraft durch Vermittlung ihres ersten Gegensatzes zu einer höheren Bethätigungsweise aufstiege, ebenso wenig als etwa das Gebäude der Stereometrie sich auf der Grundlage der Planimetrie erbauen würde, wenn nicht die die Materialität darstellende Kraft über die Darstellung der Fläche sich zu der Darstellung des Raumes erhöbe.

Die in den Gravitationserscheinungen als aufgehoben enthaltenen Gesetze der Repulsions- und Attraktionskraft sind:

1) Daß die einmalige Wirksamkeit der Repulsionskraft auf einen Körper denselben in bestimmter Richtung so fortbewegt, daß er in gleichen Zeiten stets gleiche, dem Grade der wirkenden Kraft angemessene Theile seiner Bahn zurücklegt; und 2) daß die Attraktionskraft bei bestimmter Entfernung in gleichen Zeiten gleiche Einwirkung auf einen Körper in kontinuirlicher Bethätigung ausübt, daß aber bei wechselnder Entfernung der Grad ihrer Wirksamkeit abnimmt, wie das Quadrat der Entfernung wächst.

Sollen Repulsions- und Attraktionskraft zu ihrer Vermittlung gelangen, so darf ihre Wirksamkeit auf einen Körper nicht in ein und dieselbe Linie fallen, denn sobald dies geschieht, werden auch nur lineare Erscheinungen hervortreten

können. Soll eine Flächenbewegung zur Erscheinung kommen, so muß die Bethätigung der Bewegungskraft aus der Linie heraustreten und neben der ersten eine zweite Dimension setzen; und beide Dimensionen müssen ein dauerndes und gleichberechtigtes Bestehen haben und in jedem kleinen Theile der Bewegung verbunden sich darstellen, wenn die Flächenbewegung nicht in lineare Bewegung übergehen und als solche zuletzt zur Ruhe kommen, wenn also die Flächenbewegung eine unendliche, in sich selbst zurückkehrende sein soll. Daher muß außerdem, daß Repulsions- und Attraktionskraft in ihrer gemeinschaftlichen Wirksamkeit aus der geraden Linie heraustreten müssen, wenn sie zur Vermittlung gelangen sollen, auch ein bestimmtes Verhältniß zwischen beiden vorhanden sein, welches ein Ueberwiegen der einen gegen die andere verhindert. Daher also gibt es zwei bestimmte Grenzen, zwischen welchen das Verhältniß der Centrifugal- und Centripetalkraft wechseln kann und über welche hinaus eine in sich zurückkehrende Bewegung nicht zu Stande kommen kann. Für die wachsende Centrifugalkraft bildet dasjenige Verhältniß die Grenze, bei welchem die Bewegungsbahn eine parabolische Curve wird und über welches hinaus die Bewegung in Hyperbeln geschieht. Von diesem Grenzverhältniß abwärts kann die Centrifugalkraft im Verhältniß zu der Centripetalkraft abnehmen und die Bahn der Bewegung wird dann, da die Parabel eine Ellipse mit unendlich großer Axe ist, Ellipsen darstellen, deren große Axe im Verhältniß zu der kleinen mehr und mehr abnimmt, bis endlich beide gleich sind und die elliptische Linie zur Kreislinie wird. Bei weiterer Abnahme des Verhältnisses der Centrifugal- zu der Centripetalkraft wird die bisher größere und zuletzt der anderen gleiche Axe kleiner, als diese, und die Kreislinie geht wieder in die Ellipse über mit umgekehrtem Werthe der beiden Axen, von denen die zuletzt zur kleinen Axe gewordene fort und fort abnehmen könnte, ohne daß die Bewegungsbahn aus der elliptischen Form heraustträte, wenn nicht hierbei, da es nicht auf die absolute Größe, sondern auf das Verhältniß der beiden Axen ankommt, dasselbe Grenzverhältniß einträte, wie bei der Zunahme der großen Axe. Unter der Centripetalkraft ist hier nur der in einem Zeitmomente bei einer bestimmten Entfernung der beiden Körper hervortretende Bethätigungsgrad der Attraktion zu verstehen, nicht die Summe der während eines vollständigen Gravitationsumlaufes wirkenden Grade der Attraktion, was wir hier zur Vermeidung von Mißverständnissen hervorheben müssen, da, wie wir später sehen werden, diese Summe der Centripetalkraft während eines ganzen Umlaufes in der Ellipse stets größer, als die Centrifugalkraft ist und nur im Kreise ihr gleich wird, indem sie um so mehr abnimmt, je mehr bei Unveränderlichkeit der großen Axe die kleine Axe sich dieser nähert.

Zu den endlichen Bewegungen, also zu denen, bei welchen Repulsions- und Attraktionskraft nicht zur wahren Vermittlung gelangt sind, gehören auch die Bewegungen in Parabeln und Hyperbeln, wenn sie auch, wie alle Bewegungen,

welche aus der geraden Linie heraustreten, eine gewisse Verwandtschaft mit der Gravitation, der unendlichen Flächenbewegung, zeigen. Ausgangspunkt und Ziel fallen bei ihnen auseinander, und obgleich wir sie als ins Unendliche fortgehend uns vorstellen können, müssen sie doch in Wahrheit und Wirklichkeit stets ein Ende erreichen und in die Ruhe übergehen, da ein Körper sich nie durch einen leeren Raum bewegt, also niemals sich der in der Materialität allgemein wirkenden Attraktionskraft entziehen kann. Nur die Bewegung in Ellipsen, von welcher die Bewegung in der Kreislinie als ein besonderer Fall angesehen werden muß, ist daher unendliche Flächenbewegung oder Bewegung, welche durch die aus der Vermittlung der Repulsions- und Attraktionskraft hervorgegangene höhere Bethätigungsweise der Bewegungskraft gesetzt wird, und daß bei dieser Bewegung in elliptischen Bahnen der Centralkörper nicht im Mittelpunkte der Ellipse stehen kann, sondern in dem einen Brennpunkte seinen Ort hat, ist eine mathematische Nothwendigkeit da, wo das Gesetz gilt, daß die Centripetalkraft im umgekehrten Verhältnisse der Quadrate der Entfernungen wirkt. Hieraus geht hervor, was Keppler in seinem zweiten Gesetze als Bestimmung für alle Planeten ausspricht, daß sie sich nämlich in Ellipsen bewegen, für welche der Standpunkt der Sonne ein gemeinschaftlicher Brennpunkt ist.

Indem wir die Gravitationsbewegung in Bewegung in einer Linie, deren Richtung durch die Richtung und Stärke einer einmal hervorgetretenen Stoßkraft bestimmt ist, und in Bewegung nach dem Centralkörper hin, welche durch fortgesetzte Anziehung bewirkt wird, zerlegen können, läßt sich das der Gravitationsbewegung wesentliche Gesetz, durch welches die Geschwindigkeit des bewegten Körpers in jedem Theile seiner elliptischen Bahn bestimmt wird, auf die für Repulsions- und Attraktionskraft geltenden Gesetze der Geschwindigkeit zurückführen. Ein durch eine Einwirkung der Repulsionskraft in Bewegung gesetzter Körper durchläuft in gleichen Zeiten stets gleich lange Strecken seiner geradlinigen Bahn, und wenn gleichzeitig von einem bestimmten Punkte Attraktionskraft auf ihn wirkt, so daß seine Bahn in jedem unendlich kleinen Theile eine geradlinige Beziehung auf diesen Punkt erhält und die Wirksamkeit der Bewegungskraft sich nicht mehr in der einfachen Linie der Bewegung, sondern zugleich in der kontinuirlichen Veränderung der Beziehung auf den anziehenden Punkt bemerkbar macht, wodurch der Ort dieser Wirksamkeit zur Fläche wird, so muß die durch die gemeinsame Wirksamkeit beider Kräfte in gleichen Zeiten gesetzte Bewegung in Gestalt von Flächen sich darstellen, welche durch die durchlaufenen Bahnstrecken und durch gerade Linien begrenzt werden, welche die Endpunkte dieser Bahnstrecken mit dem anziehenden Punkte verbinden. Nehmen wir die Wirksamkeit der Attraktionskraft hierbei unendlich klein an, so daß der bewegte Körper in der durch die Repulsionskraft bestimmten geradlinigen Bewegungsbahn MN bleibt (siehe Fig. 17), so sind jene Flächen Dreiecke ($\triangle$ abc), deren gleiche Grundlinien ab in einer Geraden liegen und deren Scheitel in einem

Punkte c zusammenfallen, welche daher sämmtlich einander gleich sind. Sie werden aber einander auch gleich bleiben, mag die Wirksamkeit der Attraktionskraft eine Größe haben, welche sie will, wenn sie nur immer von ein und demselben Punkte c ausgeht, denn welche Richtung auch der zu einer solchen Fläche gehörige Theil der Bahn des bewegten Körpers durch einen größeren oder geringeren Grad der Attraktionskraft erhalten mag, immer wird er, indem er die Resultirende aus den Linien der wirkenden Repulsions- und Attraktionskraft, aus ab und ad, ab und ad', rc. sein muß, mit den von seinen Endpunkten b', b'' rc. nach dem anziehenden Punkte c gezogenen Linien ac und b'c, ac und b''c rc. ein gleich großes Dreieck umgrenzen, da für ein solches Dreieck (abc, ab'c, ab''c rc.) stets dieselbe Linie ac zur Grundlinie genommen werden kann und der zu dieser Grundlinie gehörige Scheitel des Dreiecks (b, b', b'' rc.) stets in eine dieser Grundlinie parallele Gerade (bb'b'') fällt, welche einen unveränderlich durch die Wirksamkeit der Repulsionskraft bestimmten Abstand von der Grundlinie hat. Während die Größe der Fläche hierbei ein und dieselbe bleibt, ändert sich die Richtung und Länge der in einer Zeiteinheit durchlaufenen Bahn ab, ab', ab'' rc. so, daß dieselbe stets die gemeinschaftliche Wirkung der beiden Kraftbethätigungen in sich enthält und daß, wenn eine bestimmte Anzahl gleich großer Flächen zu der ganzen von dieser Gravitationsbewegung zu umschreibenden Ellipsenfläche gehört, eine ebenso große Anzahl nach Richtung und Länge verschiedener Bahnstrecken die ganze jene Ellipsenfläche umgrenzende elliptische Linie zusammensetzt. Bei der Gravitationsbewegung eines Körpers, der hinsichtlich des Momentes der Centrifugalkraft mit bestimmter, gleich bleibender Kraft fortgetrieben wird und eine elliptische Bahn um den Centralkörper beschreibt, sehen wir also die Entfernung desselben von dem Centralkörper und daher den Grad der an ihm hervortretenden Centripetalkraft, so wie deren Richtung und die Richtung und Länge der von ihm in bestimmten Zeiten durchlaufenen Theile seiner Bahn sich ändern, während bei all diesem Wechsel die Größe der von ihm in einer bestimmten Zeit umschriebenen (von dem Radiusvektor durchlaufenen) Fläche unverändert bleibt, und da die an zwei bestimmten Körpern wirksame Gravitationskraft als eine bestimmte, sich gleichbleibende Kraftbethätigung nur dadurch sich erweisen kann, daß sie eine für gleiche Zeiten sich gleichbleibende Wirkung äußert, so zeigt sich, daß die von der Gravitationsbewegung umschriebene Fläche das wahre Maß der in der Gravitationsbewegung wirkenden Momente ist, und daß die von Keppler in seinem ersten Gesetze für die Bewegungen der Planeten gegebene Bestimmung, daß ein Körper bei der Gravitationsbewegung in gleichen Zeiten stets gleiche Flächen umschreibt, nicht eine aus den Gesetzen der Repulsions- und Attraktionskraft folgende und von daher der Gravitation zufällig zukommende Eigenschaft sei, sondern daß dieses Gesetz vielmehr das wahre Wesen der Gravitationskraft ausspricht und dieser Bewegung als einer Flächenbewegung wesentlich und nothwendig zukommt. Wie die Repulsionskraft eine Bewegung in

der Linie bewirkt, welche in gleichen Zeiten gleiche Theile der Linie durchläuft, und die Attraktionskraft die Bewegung in der Linie in gleichen Zeiten wiederholt um eine immer gleiche Größe beschleunigt, so bewirkt die Gravitationskraft, als Kraft der Bewegung in einer bestimmten Fläche, Bewegung, welche in gleichen Zeiten stets gleiche Theile der Fläche durchläuft. Nur weil diese Bestimmung der Gravitationskraft als einer gegen die Repulsions- und Attraktionskraft höheren Bethätigungsweise wesentlich zukommt, können wir sie als ein Gesetz für dieselbe aufstellen, wie im Grunde jedes Gesetz für irgend eine Bethätigungsweise der Naturkraft nur der Ausdruck für eine derselben wesentlich zukommende und nur deshalb nothwendige Bestimmung ist. Das angegebene Gesetz könnte für die Gravitationsbewegung keine Geltung erhalten, wenn dieselbe nicht durch eine aus wahrer Vermittlung der Repulsions- und Attraktionskraft hervorgegangene Kraftbethätigung gesetzt würde, denn es hebt das für diese Kräfte geltende Gesetz auf, daß durch sie eine in gleichen Zeiten gleiche oder gleichförmig beschleunigte Bewegung in der Linie gesetzt wird.

Auf die Größe der in einer Zeiteinheit durchlaufenen Fläche, welche wir Flächeneinheit nennen wollen, hat, wie wir S. 190 sahen, die Stärke der in dieser Zeiteinheit wirkenden Centripetalkraft keinen unmittelbaren Einfluß, sondern jene ist allein durch die Entfernung des bewegten Körpers von dem Centralkörper und durch die Stärke und Richtung der Centrifugalkraft bestimmt; doch findet ein Zusammenhang der Größe der Flächeneinheit mit der Centripetalkraft insofern statt, als die Centripetalkraft in bestimmter Entfernung stets in bestimmtem Grade wirksam ist. Insofern wir die sich gleichbleibende Größe der Flächeneinheit durch einen in bestimmter Richtung und bestimmtem Grade gegebenen Anstoß des bewegten Körpers als ursprünglich bestimmt annehmen, also bei ein und derselben Gravitationsbewegung, bleibt die Wirksamkeit der Centripetalkraft ohne Einfluß auf sie und ändert allein die Gestalt der Flächeneinheit, indem sie die Bewegungsbahn des Körpers und die Richtung dieser gegen die Linie der Anziehung in bestimmten Verhältnissen verändert, so daß Grundlinie und Höhe des umschriebenen Dreiecks, als welches wir die Flächeneinheit ansehen, in umgekehrten Verhältnissen stehen und das Produkt derselben immer gleich bleibt. Indem aber die Gestalt der Flächeneinheit wieder von Wichtigkeit für die Gestalt der ganzen Gravitationsfläche ist und ebenso in innigem Zusammenhange mit der Entfernung beider Körper von einander steht, erscheint kein Moment der Gravitationsbewegung isolirt von den anderen, sondern sie alle zeigen sich als innig verbundene Momente eines Ganzen, einer als Einheit gesetzten Erscheinung. Daher zeigt die von der Gravitation umschriebene Fläche immer andere Größen und Größenverhältnisse ihrer Axen, sobald die Verhältnisse der Entfernung und des davon abhängigen Grades der Centripetalkraft oder des Grades der Centrifugalkraft oder des Winkels, unter welchem beide auf den Körper wirken, wechseln, so daß nur bei einem bestimmten Verhältnisse derselben zu einander die durchlau-

fene Bahn ein und dieselbe bestimmte Gestalt annehmen und daher auch nur bei einem bestimmten Verhältnisse zur Kreislinie, wie die umschriebene Fläche zur Kreisfläche werden kann. Das Letztere wird nur dann der Fall sein, wenn die Centrifugalkraft, allein wirkend, den bewegten Körper in einem stumpfen Winkel gegen die Linie der Entfernung vom Centralkörper fortführen würde und zu der Centripetalkraft in einem solchen Verhältnisse steht, daß die Linie, in welcher der Körper vermöge der gemeinschaftlichen Wirksamkeit beider Kräfte während einer bestimmten Zeit sich fortbewegt, gegen die Linie der Entfernung eine Richtung hat, deren Winkel um ebenso viel kleiner, als ein rechter Winkel ist, wie der Winkel, den die Linie der Centrifugalkraft mit der Linie der Entfernung bildet, größer ist, als ein rechter, und wenn zugleich die Linie der Entfernung eine solche Richtung und ein solches Verhältniß gegen die Linie der Bewegung hat, daß beide Endpunkte dieser gleichen Abstand vom Centralkörper haben. Um dies zu veranschaulichen, bezeichnen wir (siehe Fig. 18) die Linie der Centrifugalkraft mit C′A, die Linie der Centripetalkraft mit C′B′, die Linie der Entfernung mit C′C, also mit C den ruhenden, mit C′ den bewegten Körper; ferner mit C′B die Linie der Bewegung, mit AC′D und BC′D die gleichen Winkel, um welche AC′C und BC′C respektive größer und kleiner, als der rechte Winkel CC′D sind, und mit C′C und BC die gleichen Abstände der Endpunkte der Linie der Bewegung vom Centralkörper. Nach Obigem muß also, wenn die Bewegung von C′ um C eine Kreisbewegung sein soll, AC′C ein stumpfer, BC′C ein spitzer Winkel, $AC'D = BC'D$ und $BC = C'C$ sein. Hier ist, wenn wir $C'A = C'B = BB' = r$, $C'C = e$, $AB = C'B' = a$, $BC'C = v$ und $BC'D = AC'D = \frac{1}{2}AC'B = \frac{1}{2}BCC' = w$ haben: $e \cdot \cos v = \frac{1}{2}r$, also $r = 2e \cdot \cos v$, und $\frac{1}{2}a = r \cdot \sin w$ oder $\frac{1}{2}a = r \cdot \cos v$, also $a = 2r \cdot \cos v$, und daher $\frac{r}{a} = \frac{2e \cdot \cos v}{2r \cdot \cos v} = \frac{e}{r}$.

Setzen wir in dieser Gleichung $\frac{r}{a} = \frac{e}{r}$ oder $r^2 = ea$ für a seinen Werth $\frac{1}{e^2}$ (weil die Centripetalkraft sich umgekehrt verhält, wie das Quadrat der Entfernung), so erhalten wir $r^2 = e \cdot \frac{1}{e^2} = \frac{e}{e^2} = \frac{1}{e}$, also $r = \sqrt{\frac{1}{e}} = \frac{1}{\sqrt{e}}$. Es verhält sich also in der Kreisbewegung die Centrifugalkraft umgekehrt, wie die Quadratwurzel aus der Entfernung der beiden Körper, oder nimmt ab, wenn die Entfernung wächst, wie die Quadratwurzel derselben, während die Centripetalkraft abnimmt, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt.

Da also bei der Zunahme der Entfernung der beiden Körper (e) die Centripetalkraft (a) in weit größerem Verhältnisse abnimmt, als die Centrifugalkraft (r), nach Obigem aber in der Kreisbewegung $a = 2r \cdot \sin w$ sein, also wenn a abnimmt,

auch 2r sin w in demselben Verhältniß abnehmen muß, so zeigt sich, daß diese Abnahme von 2r sin w nicht allein in der Abnahme von r begründet sein kann, sondern daß auch sin w abnehmen muß, wenn die Entfernung der beiden Körper wächst. Setzen wir in jener Gleichung für a seinen Werth in Bezug auf e, also $\frac{1}{e^2}$, und ebenso für r den Werth $\frac{1}{\sqrt{e}}$, so erhalten wir $\frac{1}{e^2} = 2\frac{1}{\sqrt{e}} \sin w = \frac{2 \sin w}{\sqrt{e}}$, oder $\frac{\sqrt{e}}{e^2} = 2 \sin w$, oder $\frac{1}{e\sqrt{e}} = \frac{1}{\sqrt{e^3}} = 2 \sin w$. Dasselbe erhalten wir, wenn wir in der Gleichung $r = 2\,e \cos v$ oder $r = 2e \sin w$ für r seinen Werth $\frac{1}{\sqrt{e}}$ setzen, denn wir erhalten $\frac{1}{\sqrt{e}} = 2\,e \sin w$ oder $\frac{1}{e\sqrt{e}} = \frac{1}{\sqrt{e^3}} = 2 \sin w$. Haben wir in einem zweiten Kreise $\frac{1}{\sqrt{e_1{}^3}} = 2 \sin w_1$, so ist $\frac{2 \sin w}{2 \sin w_1} = \frac{\frac{1}{\sqrt{e^3}}}{\frac{1}{\sqrt{e_1{}^3}}} = \frac{\sqrt{e_1{}^3}}{\sqrt{e^3}} = \frac{\sin w}{\sin w_1}$, und es verhalten sich also die Sinus der Winkel w und w_1 oder, bei kleinen Winkeln, diese Winkel selbst, umgekehrt, wie die Quadratwurzeln aus den Kuben der Entfernungen. Aendert sich aber die Größe des Winkels w, so ändert sich auch in demselben Verhältnisse die Größe des am Centralkörper liegenden, zu der in einer Zeiteinheit umschriebenen Fläche gehörigen Winkels BCC', dessen Hälfte in der Kreisbewegung stets dem Winkel w gleich sein muß, da BC = C C, △ BCC' also gleichschenklig ist und die den Winkel BCC' halbirende Linie CF lothrecht auf C'B steht, also die Hälfte des Winkels BCC' zu dem Winkel v addirt auch die Größe eines rechten Winkels ergibt, so daß wir $v + \frac{1}{2}BCC' = v + w$, also $\frac{1}{2}BCC' = w$ haben. Es wird also, wenn die Entfernung wächst, der bei der Kreisbewegung zu einer Flächeneinheit gehörige Winkel am Centralkörper, ebenso wie der Winkel w, kleiner, wie die Quadratwurzel aus dem Kubus der Entfernung zunimmt, und da bei einem vollständigen Umlauf des bewegten Körpers um den Centralkörper der an diesem liegende, zu der umschriebenen Fläche gehörige Winkel stets vier rechten Winkeln gleich werden muß, also ebenso viel mehr zu einer Flächeneinheit gehörige Winkel nöthig sind, um diese vier rechten Winkel zu ergeben, als jene Winkel kleiner geworden sind, so werden bei Zunahme der Entfernung des bewegten Körpers von dem Centralkörper zu einem vollständigen Umlauf jenes um diesen auch so viel mehr Flächeneinheiten und deshalb auch so viel mehr Zeiteinheiten nöthig sein, als die Quadratwurzel aus dem Kubus der Entfernung angibt, oder es wird sich die Zeit eines vollständigen Umlaufs in verschiedenen Entfernungen, wie die Quadratwurzel aus dem Kubus derselben ver-

halten. Es ist dies von Keppler als sein drittes Gesetz der Gravitationsbewegung aufgestellt, und wir erkennen die Richtigkeit und Nothwendigkeit desselben aus dem der Gravitationsbewegung als Flächenbewegung wesentlich zukommenden Gesetze, daß in gleichen Zeiten gleiche Flächen umschrieben werden, denn durch dieses allein werden die Verhältnisse der hier zur Erscheinung kommenden Linien und Winkel in der angegebenen Weise bestimmt und die Nothwendigkeit dieses dritten Gesetzes gegeben.

Dieses Gesetz findet daher ebenso, wie die früheren, in dem innersten Begriff und Wesen der Gravitation, als der Flächenbewegung, seine nothwendige Begründung und verträgt bei dieser keine Herleitung aus Begriffen, welche das Wesen der Sache nicht berühren, wie sie versucht wird, wenn eine Flächenhaftigkeit der Zeit im Gegensatz zu den drei Dimensionen des Raumes, ein Zurückbleiben der Zeit gegen den Raum um eine Dimension jenem Gesetze zum Grunde gelegt wird.

Die oben angegebenen Verhältnisse der in der Gravitation sich darstellenden Linien und Winkel, aus welchen das dritte Kepplersche Gesetz sich ableiten läßt, gelten aber ausdrücklich nur für die Bewegung eines Körpers in der Kreislinie, und da bei der Bewegung in Ellipsen die Entfernung der beiden Körper von einander wechselt, so ist, um hier den für die Umlaufszeit zu setzenden Werth zu finden, erst genauer zu bestimmen, welche Linie statt des Halbmessers der Kreisbewegung in der elliptischen Bewegung zu setzen ist. Die mittlere Proportionale zwischen der größten und kleinsten Entfernung der beiden Körper ist in den elliptischen Bewegungen stets die Länge der halben kleinen Axe, aber trotzdem verhalten sich bei diesen die Umlaufszeiten nicht wie die Quadratwurzeln aus den Kuben der halben kleinen, sondern wie die aus den Kuben der halben großen Axen, und wir sehen daraus, daß bei der Gravitationsbewegung die Länge der Umlaufszeit nicht einfach von der Entfernung der beiden Körper und dem damit zusammenhängenden Grade der Centripetalkraft abhängt, und daß wir dieselbe in der Kreisbewegung nur deshalb allgemein auf diese Entfernung beziehen können, weil dieselbe hier sich überall gleich bleibt und daher hier die beiden Axen der umschriebenen Fläche einander gleich sind, welche in der elliptischen Bewegung verschiedenen Werth und Bedeutung haben. Wir müssen daher, um allgemein das Gesetz der Umlaufszeiten für die Gravitationsbewegung, welche die Kreisbewegung als einen besonderen Fall in sich begreift, zu finden, einen andern Weg einschlagen. Dabei wird zugleich deutlich werden, daß es überhaupt ein Gesetz für die Länge der Umlaufszeit geben muß und daß eine bestimmte Gravitationsfläche nicht durch beliebige Verstärkung der bewegenden Kraft während einer beliebigen Zeit umschrieben werden kann, weil durch den Bethätigungsgrad der bewegenden Kräfte zugleich mit der Umlaufszeit die Gestalt und Größe der umschriebenen Fläche bestimmt wird.

Das Gesetz für die Länge der Umlaufszeiten bei elliptischen wie kreisförmigen Bewegungen folgt aus dem Wesen der Gravitationskraft als einer gleichmäßig wirkenden Flächenkraft, wie die Gesetze des Falles oder des Stoßes aus dem Wesen der Attraktions- und Repulsionskraft als gleichförmig beschleunigender oder gleichförmig fortwirkender linearer Bewegungskräfte. Das Gesetz für die Abnahme der Attraktionskraft im umgekehrten Verhältniß der Quadrate der Entfernungen ergibt sich aus der Betrachtung, daß die von einem Mittelpunkte allseitig fortwirkende Kraft als sich in einem Kugelraume ausbreitend und an der im Verhältniß des Quadrats des Kugelhalbmessers wachsenden Kugeloberfläche wirksam werdend vorgestellt werden kann, daher bei ihrer Wirksamkeit in einer Linie zwischen einem Punkte einer solchen Kugeloberfläche und dem Mittelpunkte in diesem Verhältnisse des Quadrates der Entfernung beider schwächer wirksam sein muß, wenn diese Entfernung sich vergrößert. Die Gravitationskraft, welche in einer Fläche wirksam ist, also von einem Punkte aus ringsum in zwei Dimensionen sich ausbreitet, wirkt nicht zwischen einem Punkte jener Kugeloberfläche und dem Mittelpunkte, sondern zwischen diesem und einer in der Kugeloberfläche liegenden Kreisperipherie, und da diese im Verhältniß des Kugelhalbmessers wächst, so nimmt die Wirksamkeit der Gravitationskraft in der Fläche zwischen einem inneren Punkte derselben und dem ganzen Umkreise, welcher in der wie das Quadrat des Kugelhalbmessers wachsenden Kugeloberfläche liegt, ab, ebenso wie die Kugeloberfläche, dividirt durch den in ihr liegenden Umkreis, größer wird, also wie das Quadrat der Entfernung vom Mittelpunkte, dividirt durch die Entfernung selbst, oder einfach wie die Entfernung zunimmt. Wir finden so für die Gravitationskraft das Gesetz, daß ihr Bethätigungsgrad während eines ganzen Umlaufs einfach in dem Verhältnisse kleiner ist, in welchem die Entfernung beider Körper von einander größer ist. In einem Kreise, dessen Halbmesser a ist, ist also die während eines vollständigen Umschwunges wirkende Gravitationskraft gleich $\frac{1}{a}$ zu setzen, in einer Ellipse, deren halbe große Axe a und halbe kleine Axe b ist, gleich $\frac{1}{b}$, denn welche Größe auch a haben mag, stets ist b die mittlere Proportionale zwischen der größten und der kleinsten Entfernung der Ellipsenperipherie von einem der beiden Brennpunkte, also die mittlere Entfernung eines in einer Ellipse um einen im Brennpunkte stehenden Centralkörper sich bewegenden Körpers. Die Gravitationskraft tritt durch Vermittlung der Repulsions- und Attraktionskraft hervor und ihre Wirksamkeit, als die einer Flächenkraft, ist daher auch als Produkt der Bethätigung dieser beiden Kräfte, als linearer Kräfte, zu setzen. Es muß daher die einen Umschwung eines Körpers um einen andern bewirkende Centrifugalkraft und die Summe der während dieses Umschwunges wirkenden Centripetalkraft mit einander multiplicirt, die während einer bestimm-

ten Gravitation wirkende Gravitationskraft darstellen und gleich $\frac{1}{a}$ oder $\frac{1}{b}$ sein, je nachdem die mittlere Entfernung der beiden Körper während des Umlaufs a oder b ist. Wir haben also im Kreise $AR = \frac{1}{a}$, in der Ellipse $AR = \frac{1}{b}$, wenn A die Summe der Centripetalkraft während eines Umlaufs, R die einmalig hervortretende und ohne Erneuerung fortwirkende Centrifugalkraft bezeichnet.

In der Gravitationskraft sind die beiden Momente A und R in wechselndem Verhältnisse enthalten und das Verhältniß derselben zu einander bestimmt, wie wir oben sahen, die Gestalt der Gravitationsbewegung, also das Verhältniß der beiden Axen der von dieser umschriebenen Fläche, welches im Kreise $\frac{a}{a}$, in der Ellipse $\frac{b}{a}$ ist. Wir haben also in dem Kreise $\frac{R}{A} = \frac{a}{a}$, in der Ellipse $\frac{R}{A} = \frac{b}{a}$, welches letztere Verhältniß wir nicht umkehren dürfen in $\frac{A}{R} = \frac{b}{a}$, weil A abnimmt, wenn bei bestimmter Größe von a die halbe kleine Axe bwächst, also auch $\frac{A}{R}$ abnimmt, wenn $\frac{b}{a}$ wächst, und daher beide nicht einander gleichgesetzt werden können, sondern in umgekehrtem Verhältnisse zu einander stehen.

Ist nun im Kreise $AR = \frac{1}{a}$ und $\frac{R}{A} = \frac{a}{a}$, so ist hier $R = \frac{1}{\sqrt{a}}$ und $A = \frac{1}{\sqrt{a}}$ $\left(\text{oder } \frac{\sqrt{a}}{a}\right)$; und es ist in der Ellipse $AR = \frac{1}{b}$ und $\frac{R}{A} = \frac{b}{a}$, so ist hier $R = \frac{1}{\sqrt{a}}$ und $A = \frac{\sqrt{a}}{b}$, wie sich durch Multiplikation und Division jener beiden Gleichungen finden läßt. Es verhalten sich also in der Gravitationsbewegung die Centrifugalkräfte stets umgekehrt, wie die Quadratwurzeln aus den halben großen Axen, die Summen der während des ganzen Umschwungs wirkenden Centripetalkraft dagegen wie die Quadratwurzeln aus den halben großen Axen, dividirt durch die halben kleinen Axen.

Im Kreise, wo die kleine Axe der großen gleich ist, haben wir also $A = \frac{\sqrt{a}}{a} = \frac{1}{\sqrt{a}}$ und diese Größe ist die Summe einer Menge von gleichen, in gleichen Zeiteinheiten hervortretenden Bethätigungen der Centripetalkraft, deren Anzahl gleich ist der Anzahl der in der Umlaufszeit enthaltenen Zeiteinheiten. Wir werden also diese Anzahl von Zeiteinheiten oder die Länge der Umlaufszeit erhalten, wenn wir suchen, wie oft die Stärke der in einer Zeiteinheit hervortretenden Centripetalkraft in der Summe der während des ganzen Umlaufs wir-

kenden Kraft enthalten ist, und da jene im Kreise mit dem Halbmesser a gleich $\frac{1}{a^2}$ zu setzen ist, so ist $\frac{1}{\sqrt{a}}$ mit $\frac{1}{a^2}$ zu dividiren, und wir erhalten die Länge der Umlaufszeit gleich $\frac{\frac{1}{\sqrt{a}}}{\frac{1}{a^2}} = \frac{a^2}{\sqrt{a}} = \sqrt{a^3}$, wie oben.

In der Ellipse ist $A = \frac{\sqrt{a}}{b}$, und diese Größe ist die Summe einer Menge von Bethätigungen der Centripetalkraft, welche in gleichen Zeitmomenten, aber verschiedenen Bethätigungsgraden sich wiederholend während der einen Hälfte der Umlaufszeit ab-, während der anderen zunehmen, umgekehrt wie die Quadrate der Entfernungen der Ellipsenperipherie von einem Brennpunkte zu- und abnehmen, und deren Anzahl gleich ist der Anzahl der in der Umlaufszeit enthaltenen Zeiteinheiten. In jeder Zeiteinheit wird nun ein bestimmter Theil der Ellipsenfläche von der Gravitationsbewegung umschrieben, welcher dem Wesen der Gravitationskraft als gleichmäßiger Bewegungskraft in der Fläche gemäß für gleiche Zeiten stets gleich groß ist und als ein Dreieck gefaßt werden kann, welches von einem — wegen der beliebig klein anzunehmenden Größe der Zeiteinheit beliebig kleinen — Theile der Ellipsenperipherie und zwei — beliebig nahe an einander liegenden — Radien der Ellipse begrenzt wird. Die Größe eines solchen Dreiecks läßt sich bekanntlich durch das Produkt des Quadrates des Radius in den zugehörigen Winkel am Mittelpunkte ausdrücken, also für die Entfernungen der Ellipsenperipherie vom Brennpunkte a, b ꝛc. gleich $a^2 v$, $b^2 v^1$ ꝛc. setzen, wo v, v^1 ꝛc. die zugehörigen Winkel am Brennpunkte bezeichnen. Da nun $a^2 v$, $b^2 v^1$ ꝛc. als Flächeneinheiten einander gleich sind, so müssen die Winkel v, v^1 ꝛc. sich stets umgekehrt wie die Quadrate der zugehörigen Entfernungen oder Radien a, b ꝛc., und da dasselbe Verhältniß den in einem Zeitmomente hervortretenden Bethätigungen der Centripetalkraft zukommt, sich direkt wie die Bethätigungen der Centripetalkraft in diesen Flächeneinheiten verhalten. Ist aber dies Letztere der Fall, so müssen in Flächen (von verschiedener Größe), deren Winkel am Brennpunkte einander gleich sind, auch die Bethätigungen der Centripetalkraft gleich sein. Die zum Umschreiben solcher Flächen nöthigen Zeiten verhalten sich wie die Flächen und daher, wenn diese gleiche Winkel am Brennpunkte haben, wie die Quadrate der Entfernungen a, b ꝛc.; es treten also gleiche Bethätigungsgrade der Centripetalkraft in Zeitabschnitten hervor, welche sich wie die Quadrate der Entfernungen a, b ꝛc. verhalten.

Die Summe der während eines ganzen Umlaufs in der Gravitation wirkenden Centripetalkraft $\frac{\sqrt{a}}{b}$ kann daher auch gleich einer bestimmten Menge

gleicher, aber nicht in gleichen Zeiträumen wiederholter Einwirkungen gesetzt werden, deren Grad dem umgekehrten Quadrate einer bestimmten Entfernung vom Brennpunkte entspricht und deren Anzahl wir erhalten, wenn wir finden, wie oft der zu dieser Entfernung und diesem Grade der Centripetalkraft gehörige Winkel am Brennpunkte genommen werden muß, um vier rechte Winkel zu ergeben, denn die am Brennpunkte beschriebenen Winkel müssen während eines ganzen Umlaufs gleich vier rechten Winkeln werden. Nehmen wir in der Ellipse die mittlere Entfernung b, so ist bei dieser die Wirksamkeit der Centripetalkraft gleich $\frac{1}{b^2}$ und dieser in einem Zeitmomente hervortretende Grad der Centripetalkraft ist in $\frac{\sqrt{a}}{b}$ als der Summe der während des ganzen Umlaufs wirkenden Centripetalkraft $\left(\frac{\frac{\sqrt{a}}{b}}{\frac{1}{b^2}} = \frac{b^2\sqrt{a}}{b} = b\sqrt{a}\right)$ $b\sqrt{a}$ Male enthalten und es ist also zu vier rechten Winkeln eine Anzahl von $b.\sqrt{a}$ solcher Winkel nöthig, als der in einer Zeiteinheit bei der Entfernung b am Brennpunkte beschriebene Winkel ist. Würden lauter demselben gleiche Winkel am Brennpunkte in gleichen Zeitabschnitten von der Länge einer Zeiteinheit beschrieben, so würde $b\sqrt{a}$ auch die Umlaufszeit für eine Ellipse sein, deren Axen a und b sind. Dies ist aber nicht der Fall, und wir müssen daher aus der Größe des in einer Zeiteinheit bei der Entfernung b beschriebenen Winkels am Brennpunkte erst die Größe der dadurch umschriebenen Fläche ableiten, um zu sehen, wie viel solcher Flächeneinheiten und wie viel deshalb Zeiteinheiten zu dem ganzen Umlaufe in der Ellipse gehören. Hat jener Winkel eine solche Größe, daß er $b\sqrt{a}$ Mal genommen die unveränderliche Größe von vier rechten Winkeln gibt, so ist er hier, wo es auf gegenseitige Verhältnisse der wechselnden Größen ankommt, gleich $\frac{1}{b\sqrt{a}}$ zu setzen und daher die zugehörige Fläche, welche bei der Entfernung b mit diesem Winkel gebildet wird, gleich $b^2 . \frac{1}{b\sqrt{a}}$ oder gleich $\frac{b}{\sqrt{a}}$. Dieselbe Größe finden wir für jede in einer Zeiteinheit umschriebene Fläche, denn nehmen wir statt der Entfernung b die Entfernung a, bei welcher der Bethätigungsgrad der Centripetalkraft gleich $\frac{1}{a^2}$ ist, so ist dieser in $\frac{\sqrt{a}}{b}$, als der Summe der im ganzen Umlauf wirkenden Centripetalkraft, und daher auch der hier in einer Zeiteinheit umschriebene Winkel am Brennpunkte in vier rechten Winkeln

$\left(\frac{\frac{\sqrt{a}}{b}}{\frac{1}{a^2}} = \frac{a^2\sqrt{a}}{b}\right) \frac{a^2\sqrt{a}}{b}$ Mal enthalten, dieser Winkel daher gleich

$\frac{b}{a^2\sqrt{a}}$ zu setzen und die zu demselben gehörige, in einer Zeiteinheit umschriebene Fläche gleich $a^2 . \frac{b}{a^2\sqrt{a}}$ oder gleich $\frac{b}{\sqrt{a}}$. Da nun die ganze Fläche einer Ellipse mit den Axen a und b gleich ab zu setzen ist, so muß, wenn die in einem Zeitmomente umschriebene Flächeneinheit die Größe $\frac{b}{\sqrt{a}}$ hat, die Anzahl der zu einem ganzen Umlauf in der Ellipse gehörigen Zeiteinheiten gleich $\left(\frac{ab}{\frac{b}{\sqrt{a}}} = \frac{ab\sqrt{a}}{b} = a\sqrt{a}\right) \sqrt{a^3}$ sein, und es verhalten sich also bei der Gravitation in Ellipsen die Umlaufszeiten, wie die Quadratwurzeln aus den Kuben der großen Axen.

Haben wir so das Gesetz für die Umlaufszeit bei der elliptischen Bewegung gefunden und im Vorhergehenden den während eines Umlaufs zur Wirksamkeit kommenden Grad der Centrifugal-, wie der Centripetalkraft erkannt, so haben wir noch die Wirkung zu berücksichtigen, welche während der Umlaufszeit gleich $\sqrt{a}^3$ theils durch die Centrifugal-, theils durch die Centripetalkraft gesetzt wird und deren Produkt gleich der Wirkung der aus der Vermittlung beider Momente hervorgehenden Gravitationskraft sein muß, also gleich ab als der Größe der während eines Umlaufes vermöge der Gravitationskraft (als der Bewegungskraft in der Fläche) umschriebenen Fläche.

Die Größe der durch die Centrifugalkraft als gleichförmig wirkender Bewegungskraft gesetzten Wirkung, also die Länge der durch sie zur Erscheinung gebrachten Bewegungsbahn ist stets gleich dem Grade der Kraft multiplicirt mit der Länge der Zeit, während welcher ihre Wirkung fortdauert, also im Kreise, in welchem die Zeit eines ganzen Umlaufs gleich $\sqrt{a}^3$ ist, gleich $\frac{1}{\sqrt{a}} . \sqrt{a}^3$ oder gleich a. Die Größe der durch die Centripetalkraft als gleichförmig beschleunigender Bewegungskraft gesetzten Wirkung ist dagegen gleich dem Grade der in einem Zeitmomente wirkenden Kraft, multiplicirt mit dem Quadrate der Zeitdauer, während welcher sie wirksam ist, nach dem aus den Fallerscheinungen für die Attraktionskraft gefundenen Gesetze, daß die Fallräume sich wie die Quadrate der Fallzeiten verhalten. Ist nun in einem Kreise die in einem Zeitmomente wirkende Centripetalkraft gleich $\frac{1}{a^2}$, so ist die Wirkung dieser Kraft

während der Umlaufszeit $\sqrt{a^3}$ gleich $\frac{1}{a^2}$ multiplicirt mit dem Quadrate von $\sqrt{a^3}$, also gleich $\frac{1}{a^2} \cdot a^3$, gleich a. Die Wirkung der Gravitationskraft während eines ganzen Umlaufs muß gleich dem Produkte aus den Wirkungen der Centrifugal- und Centripetalkraft während derselben Zeit sein, also im Kreise gleich a . a oder gleich a^2, was mit der Größe der umschriebenen Fläche, welche der durch die Gravitationskraft zur Erscheinung gebrachte Ort der Bewegung ist, übereinstimmt, da die Kreisflächen sich stets wie die Quadrate ihrer Halbmesser verhalten.

Die Wirkung der Gravitationskraft in der elliptischen Bewegung kann nicht so einfach wie in der Kreisbewegung aus dem Grade der Kraftbethätigung in einem Zeitmomente und der Länge der Umlaufszeit abgeleitet werden, da die Größe der Centripetalkraft aus einer Anzahl in gleichen Zeiten, aber in ungleichen Graden hervortretender Bethätigungen zusammengesetzt ist oder, wenn wir sie in gleich starke Bethätigungen zerlegen, aus gleich starken, aber in Zeitabschnitten von verschiedener Länge erfolgenden Bethätigungen besteht. Nur die Centrifugalkraft wirkt, da sie unabhängig von der Entfernung der beiden Körper ist, auch hier während der ganzen Umlaufszeit gleichmäßig fort und ihre Wirkung ist daher, da wir sie gleich $\frac{1}{\sqrt{a}}$ setzen mußten, gleich $\frac{1}{\sqrt{a}} \cdot \sqrt{a^3}$, also gleich a, wie im Kreise. Ihre Gesammtwirkung während eines ganzen Umlaufs steht daher im Verhältniß der großen Axe der Ellipse, obgleich der Grad ihrer Bethätigung im umgekehrten Verhältnisse der Quadratwurzel aus der großen Axe steht; es ist dies aber möglich, weil die Länge der Umlaufszeit mit der großen Axe im Verhältniß von $\sqrt{a^3}$ wächst.

Die Gesammtwirkung der Gravitationskraft während eines ganzen Umlaufs oder die Größe der umschriebenen Fläche ist bei der elliptischen Bewegung gleich ab zu setzen und wenn in dieser die Gesammtwirkung der Centrifugalkraft mit dem Werthe von a enthalten ist, so muß die Gesammtwirkung der Centripetalkraft gleich $\frac{ab}{a}$ oder gleich b sein. Die Gesammtwirkung der Centripetalkraft nimmt also in der elliptischen Bewegung zu, wie die kleine Axe der umschriebenen Ellipsenfläche, und wird, wenn diese gleich der großen Axe a wird, ebenfalls gleich a. Es scheint dies im Widerspruch damit zu stehen, daß die Summe der Bethätigung der Centripetalkraft während eines Umlaufs gleich $\frac{\sqrt{a}}{b}$ gesetzt werden muß, also wenn die große Axe a unverändert bleibt und daher auch die Umlaufszeit sich nicht ändert, beim Zunehmen der kleinen Axe kleiner wird und umgekehrt; aber dieser scheinbare Widerspruch wird sich leicht lösen, wenn wir bedenken, daß je mehr sich der Werth der kleinen Axe b dem der gro-

ßen a nähert und somit die Gesammtbethätigung der Centripetalkraft oder $\frac{\sqrt{a}}{b}$ kleiner wird, um so mehr Gleichförmigkeit in den Graden der in den einzelnen Zeiteinheiten hervortretenden Kraftbethätigungen eintritt, wogegen bei stärker excentrischen Bewegungen zwar während einer kurzen Zeit stärkere Grade der Centripetalkraft wirksam sind, während einer um so längeren Zeit aber um eben so viel schwächere, so daß, obwohl die Summe der Bethätigung hier größer ist, als im Kreise, doch die Zeitabschnitte, durch welche die einzelnen stärkeren Bethätigungen fortwirken können, kleiner werden und daher die Wirkung geringer ist. Bei der Ungleichförmigkeit, mit welcher die Centripetalkraft in der elliptischen Bewegung wirkt, hängt ihre Gesammtwirkung nicht von der Länge der ganzen Umlaufszeit, sondern von der Länge der Zeitabschnitte ab, in welchen die einzelnen schwächeren und stärkeren Bethätigungen bis zur Beendigung eines Umlaufs fortwirken, und es kann daher hier während gleicher Zeiten eine kleinere Kraftbethätigung, wenn sie mit mittleren gleichmäßig hervortretenden Bethätigungsgraden wirkt, eine größere Wirkung hervorbringen, als wenn in ihr einige stärkere Bethätigungsgrade hervortreten, die nur während eines kleinen Theiles der ganzen Zeit fortwirken. Wir sehen hieraus, daß die Centripetalkraft, d. i. die zum Moment der Gravitationskraft aufgehobene Attraktionskraft, durch ihre innige Verbindung mit der Centrifugalkraft in ihrer Bethätigungsweise wesentlich verändert und von der Attraktionskraft als linearer Bewegungskraft wohl zu unterscheiden ist, denn das für die linearen Bewegungskräfte geltende Gesetz, daß in gleichen Zeiten eine schwächere Kraftbethätigung eine geringere Wirkung hervorbringt, als eine stärkere, hat für sie keine Geltung mehr, wie es für die Gravitationskraft als Bewegungskraft in der Fläche keine Geltung hat. Die Gesammtbethätigung dieser während eines Umlaufs ist gleich $\frac{1}{b}$ zu setzen, nimmt also ab, wenn die kleine Axe der Ellipse wächst, die Gesammtwirkung derselben dagegen ist gleich ab, nimmt also mit der kleinen Axe zu. Jene ist gleich $\frac{1}{b}$ oder gleich $\sqrt{a} \cdot \frac{1}{b\sqrt{a}}$, diese ist gleich ab oder gleich $\sqrt{a} \cdot b\sqrt{a}$; wenn also b unverändert bleibt und a wächst, so bleibt der Bethätigungsgrad der Gravitationskraft unverändert, bringt aber in einer im Verhältniß von $\sqrt{a^3}$ wachsenden Zeit eine im Verhältniß von a wachsende Wirkung hervor, so daß auch in diesem Falle die Wirkungen der gleichen Kraftbethätigungen nicht im Verhältniß der Zeitdauer zu einander stehen. Hierdurch wird bewiesen, daß nicht der Bethätigungsgrad der Kraft und die Zeit ihrer Wirksamkeit allein die von der Gravitationskraft gesetzte Erscheinung bestimmen, sondern daß diese eine untrennbare Einheit aller an ihr hervortretenden Momente ist, zu welchen außer den obigen die mittlere Entfernung der beiden Körper und die durch das Verhältniß der Ellipsenaxen bestimmte Größe der Flächeneinheit gehört.

Im Kreise ist nämlich die Gesammtwirkung der Gravitationskraft (a^2) um a^3 oder um $[a\sqrt{a}]^2$ größer, als die Gesammtbethätigung derselben $\left(\frac{1}{a}\right)$, während sie in der Ellipse $\left(\frac{ab}{\frac{1}{b}} = b^2a\right)$ um b^2a oder um $[b\sqrt{a}]^2$ größer, als jene ist. Die Wirkung der Centrifugalkraft ist im Kreise, wie in der Ellipse um $a\sqrt{a}$ größer, als der Bethätigungsgrad dieser Kraft (denn $\frac{a}{\frac{1}{\sqrt{a}}}$ ist gleich $a\sqrt{a}$), also um die Größe der Umlaufszeit; die Wirkung der Centripetalkraft aber ist nur im Kreise um $a\sqrt{a}$ oder um $\frac{a^2}{\sqrt{a}}$ größer, als ihre Gesammtbethätigung während eines Umlaufs $\left(\frac{a}{\frac{1}{\sqrt{a}}} = a\sqrt{a}\right)$, wogegen sie in der Ellipse $\left(\frac{\frac{b}{\sqrt{a}}}{b} = \frac{b^2}{\sqrt{a}}\right)$ um $\frac{b^2}{\sqrt{a}}$ größer ist. Da im Kreise die Größe der Flächeneinheit gleich $\frac{a}{\sqrt{a}}$, in der Ellipse gleich $\frac{b}{\sqrt{a}}$ ist, so ist die Gesammtwirkung der Centripetalkraft gegen die Gesammtbethätigung derselben stets größer um $\left(\frac{b^2}{\sqrt{a}} = \frac{b}{\sqrt{a}}.b \text{ und } \frac{a^2}{\sqrt{a}} = \frac{a}{\sqrt{a}}.a\right)$ die Größe der Flächeneinheit, multiplicirt mit der mittleren Entfernung der beiden Körper. Da nun die für die Centrifugal- und die Centripetalkraft gesondert geltenden Werthe, mit einander multiplicirt, stets den entsprechenden Werth für die Gravitationskraft geben, so sehen wir, daß in dem Werthe der Gesammtwirkung der Gravitationskraft ab enthalten sind die Werthe des Bethätigungsgrades der Centrifugalkraft $\left(\frac{1}{\sqrt{a}}\right)$, der Umlaufszeit ($\sqrt{a}^3$), der Gesammtbethätigung der Centripetalkraft $\left(\frac{\sqrt{a}}{b}\right)$, der mittleren Entfernung der beiden Körper (b) und der Flächeneinheit $\left(\frac{b}{\sqrt{a}}\right)$, daß also das Produkt dieser Momente stets gleich der Wirkung der Gravitationskraft während eines Umlaufes ist, also $\frac{1}{\sqrt{a}}.\sqrt{a}^3.\frac{\sqrt{a}}{b}.b.\frac{b}{\sqrt{a}} = ab$. Daß die Größe der Flächeneinheit als ein besonderes Moment in der Gravitationsbewegung auftritt, beweist, daß zu der vollständigen Bestimmung dieser Erscheinung das Axenverhältniß der umschriebenen Fläche,

also die Gestalt dieser Fläche wesentlich gehört, denn die Größe der Flächeneinheit ist stets gleich der Quadratwurzel aus dem halben Parameter der Ellipse, dessen Werth die Gestalt der Ellipse bestimmt. Mit dieser hängt also die Größe der Flächeneinheit genau zusammen und sie läßt sich nicht aus dem Bethätigungsgrade der in einer Zeiteinheit wirkenden Centrifugal- und Centripetalkraft $\left(\frac{1}{\sqrt{a}} \text{ und } \frac{1}{a^2} \text{ oder } \frac{1}{b^2}\right)$ ableiten, sondern ist das Produkt aus der mittleren Entfernung der beiden Körper und dem Bethätigungsgrade der Centrifugalkraft $\left(b \,.\, \frac{1}{\sqrt{a}} = \frac{b}{\sqrt{a}} \text{ und } a \,.\, \frac{1}{\sqrt{a}} = \frac{a}{\sqrt{a}}\right)$ oder genauer gleich der Größe der ganzen als Einheit gesetzten Wirkung der Gravitationskraft (ab oder a^2), dividirt durch die Anzahl der in der ganzen Umlaufszeit angenommenen Zeiteinheiten, also gleich $\frac{ab}{\sqrt{a}^3}$ oder gleich $\frac{a^2}{\sqrt{a}^3}$.

Wir haben im Vorstehenden aus dem Wesen der Gravitationskraft als einer gleichmäßig wirkenden Flächenkraft die Verhältnisse abgeleitet, in welchen die Entfernung des bewegten Körpers vom Centralkörper, der Grad der wirkenden Kraft und ihrer beiden Momente, die hervorgebrachte Wirkung und die dazu nöthige Zeitdauer stehen, und es hat sich durch das Zusammentreffen der so abgeleiteten Größen mit den durch Beobachtung und auf diese gegründete Berechnung gefundenen gezeigt, daß in der That die Gravitationskraft sich erweist als aus der Vermittlung der beiden linearen Bewegungskräfte, der Attraktions- und Repulsionskraft, hervorgegangene Kraft der Bewegung in der Fläche, deren während eines Umlaufs hervorgebrachte Wirkung die umschriebene Fläche ist, indeß die in jener Wirkung enthaltenen Einzelwirkungen der beiden in ihr enthaltenen Momente sich wie die beiden Dimensionen jener Fläche verhalten, und daß der von der Gravitationskraft bewirkte Umlauf eines Körpers um einen anderen, die Umschreibung einer bestimmten Fläche durch die Gravitationsbewegung als eine nach allen ihren Momenten untrennbare Einheit der Erscheinung hervortritt, welche nur der Auffassung und des Verständnisses wegen zerlegt und aus einzelnen gleich- oder ungleichmäßig wirkenden Kraftbethätigungen abgeleitet werden kann.

In den drei Keppler'schen Gesetzen sind die der Gravitation wesentlich zukommenden Bestimmungen ausgesprochen. Denn es ist erstens die Ellipse, welche in einem bestimmten Falle als Kreislinie auftritt, als die alleinige Form der Räumlichkeit für die Gravitationsbewegung bezeichnet und somit als Wesen dieser Bewegung ausgesprochen, daß eine zwischen zwei Körpern hervortretende bestimmte Wirksamkeit der Gravitationskraft eine allseitig umgrenzte, bestimmte Fläche durch die gesetzte Bewegung umschreiben lassen muß. Die seit der Entdeckung von Doppelsternen gemachten Berechnungen von Bahnen der Planeten, welche sich um Doppelsterne als Centralkörper bewegen, ergeben zwar zusammen-

gesetztere Bahnen, als die der einfachen Ellipse, aber insoweit diese aus wirklich in der Natur möglichen Voraussetzungen abgeleitet und Bahnen wirklicher Gravitationsbewegungen sind, müssen sie ebenfalls in sich zurückkehrende sein und bestimmte Flächen umgrenzen, wenn diese auch sich als mannichfaltige Zusammensetzungen einfacher Ellipsenflächen darstellen können. Es ist zweitens in den Keppler'schen Gesetzen ausgesprochen, daß in einer bestimmten Gravitationsbewegung, also da, wo die Gravitationskraft in einem bestimmten Grade wirksam wird, die in gleichen Zeiten umschriebenen Flächen stets eine gleiche bestimmte Größe haben, daß also die umschriebene Fläche das Maß der in der Gravitationsbewegung wirkenden Momente und die Gravitationskraft somit wesentlich Bewegungskraft in der Fläche ist. Das dritte Keppler'sche Gesetz, welches das Verhältniß der Umlaufszeiten angibt, bestimmt das Verhältniß zwischen verschiedenen, durch verschiedene Grade der Gravitationskraft gesetzten Bewegungen; da es aber hierbei die Umlaufszeit hervorhebt, als ob diese vorzugsweise vor den übrigen Momenten der Gravitationsbewegung zu berücksichtigen wäre, so könnte es, um seine wahre Bedeutung für die Gravitationsbewegung mehr hervortreten zu lassen, besser in einer anderen Form ausgesprochen werden, so daß wir sagen: „Für verschiedene Gravitationsbewegungen verhalten sich die in gleichen Zeiten umschriebenen Flächen, wie die kleinen Axen der Gravitationsflächen, dividirt durch die Quadratwurzeln der zugehörigen großen Axen." In dieser Form bestimmt das Gesetz ebenfalls die Verhältnisse der Umlaufszeiten, denn die Größe der in einer Zeiteinheit umschriebenen Fläche $\left(\frac{b}{\sqrt{a}}\right)$ ergibt durch ihr Verhältniß zu der ganzen während eines Umlaufs umschriebenen Fläche (ab) die Umlaufszeit ($\sqrt{a^3}$), da $\frac{ab}{\frac{b}{\sqrt{a}}} = a\sqrt{a} = \sqrt{a^3}$ ist, und indem ein Anschluß an das frühere Gesetz deutlicher ersichtlich ist, ist zugleich leichter erkennbar, daß die in verschiedenen Gravitationsbewegungen hervortretenden Verhältnisse durch dieses Gesetz als durch ein solches bestimmt werden, das aus dem Wesen der Gravitationskraft als einer Kraft der Bewegung in der Fläche hervorgeht.

Die Gravitationskraft wirkt als Kraft der Bewegung in der Fläche auf einen Körper, dem mit Nothwendigkeit ein anderer Körper gegenübersteht, welcher in der Fläche der Gravitation eine bestimmte Stelle einnimmt und hier gegen den ersteren Körper in Ruhe bleibt. Nur durch die wechselseitige Beziehung dieser beiden Körper wird die Gravitation möglich, und ihre Bethätigung zeigt daher als ihren Sitz zwei einander gegenüberstehende Pole, wie alle anderen bisher betrachteten Kräfte der unorganischen Natur. Ihre Wirksamkeit auf den einen Körper, welcher durch sie bewegt wird, geht hervor aus der Vermittlung des Gegensatzes zwischen dem an der Materie hervorgetretenen Streben, sich als Einheit von Oberfläche und Mittelpunkt, als bestimmter Körper von der

übrigen Materialität abzusondern, und sich, den Gegensatz von Oberfläche und Mittelpunkt negirend, mit der übrigen Materialität zusammenzuschließen, welcher Gegensatz sich auch als die durch das genannte Streben gesetzte Bewegung des Ausstrebens von einem Körper nach der Aeußerlichkeit und des Hinstrebens nach jenem aus dieser fassen läßt. Die positive Vermittlung dieses Gegensatzes ergibt das Streben der Materie, sich als bestimmter Körper selbständig zu erhalten und zugleich mit der übrigen Materialität zusammenzuschließen, und dieses Streben stellt sich mit Nothwendigkeit als Kraft der Bewegung dar, welche das Ausstreben von und das Hinstreben nach einem Körper vermittelt, also einen Körper um einen andern herumführt. Diesem Körper mit seiner positiven Bethätigungsweise der Gravitationskraft tritt mit Nothwendigkeit ein anderer Körper als ruhender Centralkörper, also mit negativer Bethätigungsweise der Gravitationskraft gegenüber, nämlich mit dem Streben, den Gegensatz des sich Trennens und Zusammenfügens, des Ausstrebens und des Hinstrebens zu negiren, sich gegen den zugleich von ihm weg und nach ihm hinstrebenden Körper als der weder von ihm weg noch zu ihm hinstrebende Körper zu erweisen, sich gegen ihn in Ruhe zu erhalten. Die beiden Pole der früheren Kraftbethätigung, deren Gegensatz sich als Repulsions- und Attraktionskraft zeigte, stellten sich als der zum bestimmten Körper sich absondernde Theil der Materie und als die ihn umgebende Aeußerlichkeit, die in Zusammenhang stehende Totalität der Materie dar, folglich als der Theil und das Ganze aller Theile, wobei der Theil in dem Ganzen aufgeht, die durch die Theilung und die Negation der Theilung gesetzte Bewegung stets in der Ruhe des Ganzen ihr Ende erreicht. Die beiden Pole der Gravitationskraft dagegen stellen sich als äußerlich zugleich selbständige, wie mit einander verbundene Körper dar, und während das Werk der früheren Kraftbethätigung die Theilung der ursprünglich kontinuirlichen Materialität und das Verbinden der Theile ist zu Einheiten, welche zu dem Ganzen in der Beziehung als unselbständige Theile bleiben, wird mit der Wirksamkeit der Gravitationskraft die Gliederung der Materialität bewirkt, in welcher sich Einheiten materieller Theile als gleichberechtigte, selbständige Körper gegen einander erweisen und zugleich zu Gliedern von Systemen zusammenschließen, welche wieder zugleich gegen einander selbständig und zu höheren Systemen mit einander verbunden sind. So wird auf jeder höheren Bethätigungsstufe der Kraft die Materialität zu dem Zustande einer höheren Bestimmtheit erhoben und der Gegensatz der beiden einander gegenüber tretenden Pole erhält eine höhere Bedeutung. Mit dieser höheren Bedeutung erhält ihre gegenseitige Beziehung auf einander, welche in ihrem Gegensatze als zwei polar entgegengesetzte Kraftbethätigungen erscheint, wie wir schon früher sahen, größere Freiheit der wechselseitigen Bethätigung, und während dieselben auf den Bethätigungsstufen der die Materie darstellenden Kraft mit strengerer Gebundenheit gegen einander wirkten, erhalten sie auf der untersten Stufe der die Materie bewegenden Kraft das Verhältniß

von zwei für sich bestehenden, in beliebigen Graden gegen einander wirkenden Kräften, und stellen sich auf der Stufe der Gravitationskraft als Bethätigungen dar, deren Wirksamkeit an den beiden als Pole einander gegenüber stehenden Körpern gesondert bleibt, so daß der eine als bewegter Körper dem anderen als gegen ihn ruhenden entgegentritt, obgleich, wie durch die Attraktions- und Repulsionskraft eine Wirkung im Grunde nur durch eine gemeinschaftliche Bethätigung beider möglich wird, auch die in der Gravitationskraft hervortretenden, einander polar entgegengesetzten Bethätigungsweisen nothwendig gemeinschaftlich wirken müssen, wenn die Erscheinung einer Gravitationsbewegung gesetzt werden soll.

Die an dem negativen Pole der Gravitationskraft, am Centralkörper, hervortretende Bethätigungsweise der Kraft bewirkt die Ruhe dieses Körpers im Gegensatz zu der unendlichen Bewegung des anderen Körpers, des positiven Poles, während die negative Bethätigungsweise der früheren Bethätigungsstufe der Kraft, die Attraktion, als Streben, die aufgehobene Kontinuität der Materie wiederherzustellen, als Streben nach Ruhe des Theiles im Zusammenhange des Ganzen wirkte. Wir sehen hierin den gewöhnlichen Gang der Vermittlung allgemeiner Gegensätze in dem Reiche der Natur. Der Gegensatz der Ruhe und Bewegung, welcher mit der Bethätigungsweise der Kraft als einer der Materie äußerlichen, die äußeren Verhältnisse der Materie bestimmenden, die Materie bewegenden Kraft hervortritt, zeigt zuerst die Ruhe an der Totalität der Materie als einem selbständig Bestehenden, und ihr tritt die Bewegung an dem Theile als an einem gegen das Ganze Unselbständigen gegenüber, als Linie im ruhenden Raume erscheinend und verschwindend, und daher zeitlich und räumlich als unselbständig gegen die Ruhe, als eine vorübergehende Modifikation derselben, wie früher in dem Reiche der die Materie darstellenden Kraft, wo räumliche Ausdehnung und Begrenzung den allgemeinen, zu vermittelnden Gegensatz bildeten, die räumliche Ausdehnung zuerst nur als unselbständige Linie, als einfache Richtung der wirkenden Kraft hervortrat. Auf der zweiten Bethätigungsstufe der bewegenden Kraft erscheinen dagegen Ruhe und Bewegung beiderseits an selbständigen, einander gleich berechtigten Gliedern eines Systemes, und die Bewegung, welche als unendliche Bewegung in zwei Dimensionen zu selbständigem Bestehen gelangt ist, steht ihrem Gegensatze gleichberechtigt gegenüber, welcher daher von seiner früheren höheren Berechtigung gegen die Bewegung zur Gleichberechtigung mit ihr herabgesetzt und ihr gleich ist hinsichtlich der Bedeutung der Pole, an denen beide hervortreten, hinsichtlich ihres zeitlichen Bestehens und hinsichtlich ihres räumlichen Erscheinens, das Letztere insofern die Bewegung Bewegung in einer Fläche ist und durch sie die ganze, in selbständige Körper getheilte Materialität in Systemen von Körpern dargestellt wird, welche sich als bestimmte Flächen auf einander beziehen, so daß auch die Beziehung des ruhenden Centralkörpers auf den bewegten Körper oder die Beziehung eines Systemes

von Körpern, welches gegen ein anderes, sich um dieses bewegendes System ruht, vorzugsweise in zwei Dimensionen auftritt, daher die negative, wie die positive Bethätigungsweise der Gravitationskraft als Bethätigung nach zwei Dimensionen zur Erscheinung kommt. Ebenso zeigte sich im Gebiete der die Materie darstellenden Kraft diese auf ihrer zweiten Bethätigungsstufe nach ihrer ganzen Wirksamkeit als Kraft der Fläche, und die räumliche Ausdehnung in ihrem Gegensatze gegen die Begrenzung tritt dieser als gleichberechtigt gegenüber, insofern sie in der Gestalt der Fläche, welche eben die eigentliche Gestalt der Begrenzung einer räumlichen Ausdehnung ist, von der Kraftbethätigung dargestellt wird. Wie auf der dritten Bethätigungsstufe der die Materie darstellenden Kraft der Gegensatz der räumlichen Ausdehnung und der Begrenzung zu einem Verhältnisse gelangt, in welchem jene sich zu einem selbständigen Bestehen erhebt, an welchem diese als ein Unselbständiges zur Erscheinung kommt, so wird auch auf der dritten Bethätigungsstufe der die Materie bewegenden Kraft der Gegensatz der Bewegung und der Ruhe so gestaltet, daß jene sich als das wahrhaft Reale darstellt, gegen welches diese ein untergeordnetes Bestehen zeigt.

§. 38. Vermittlung des in der Gravitationskraft hervorgetretenen Gegensatzes.

Der in der Gravitationskraft erscheinende Gegensatz der beiden Bethätigungsweisen strebt, wie die Gegensätze der früheren Bethätigungsstufen der Kraft, zu seiner Vermittlung. An jedem selbständigen Körper tritt das Streben, sich gegen andere als selbständig zu erweisen und gegen sie in Ruhe zu erhalten hervor aber zugleich setzt die allgemeine Thätigkeit der Naturkraft, insofern sie in der Bethätigungsweise der Gravitationskraft wirksam wird, überall Verhältnisse, unter denen ein Streben der Körper, durch unendliche Bewegung mit einander in Beziehung zu treten, wirksam wird. Wie die Theilung der ursprünglich kontinuirlichen Materie durch das Hervortreten der Repulsionskraft überall die Materialität als ein aus Theilen Bestehendes wirksam werden läßt und die Bethätigung der Repulsions- und Attraktionskraft gegen einander hervorruft, so wird mit der Gliederung der Materialität in äußerlich selbständige und zugleich mit einander verbundene Körper durch das Hervortreten der Gravitationskraft überall eine gegenseitige Bethätigung materieller Einheiten in der Weise gesetzt, daß sie sich in Selbständigkeit gegen einander zu erhalten und zu unendlicher Bewegung um einander zu veranlassen suchen. Beide polare Bethätigungsweisen wirken in unendlich verschiedenen Graden und Verhältnissen gegen einander und ergeben eine unendliche Menge von Gravitationserscheinungen, von denen uns freilich bis jetzt nur ein sehr geringer Theil näher bekannt geworden ist. Die wechselseitige Bethätigung polar entgegengesetzter Kräfte ist aber stets das Streben derselben nach Vermittlung, und nur durch die Polarität und das Streben nach ihrer Vermittlung ist überhaupt die Bethätigung einer

Kraft möglich. Daher sind auch die Gravitationserscheinungen nur Wirkungen des Strebens nach Vermittlung der beiden Bethätigungsweisen der Gravitationskraft und dieses Streben gelangt unter bestimmten günstigen Verhältnissen zu seinem Ziele, vermittelt die beiden sich entgegengesetzten Bethätigungsweisen zu einer höheren Kraftbethätigung, in welcher jene beiden zu Momenten herabgesetzt sind, und setzt neue Erscheinungen, in welchen die Materialität sich in höherer Weise, auf einer höheren Stufe der Ausbildung darstellt.

Indem die entgegengesetzten Bethätigungsweisen der Gravitationskraft einmal Streben eines Körpers, sich dauernd in Ruhe zu erhalten, und zweitens Streben eines Körpers, in unendlicher Bewegung zu bleiben, sind, wird die aus der Vermittlung beider hervorgehende höhere Bethätigungsweise das eine wie das andere Streben zugleich sein und an einem Körper in der Weise hervortreten, daß er zugleich in Ruhe und in unendlicher Bewegung ist. Mit dem Hervortreten der Bewegungskraft auf ihrer untersten Stufe wurde die Einheit von Oberfläche und Mittelpunkt, der bestimmte Körper, als Theil der ganzen Materialität gesetzt und die bewegende Kraft selbst stellt ihn also nur als ein gegen die ganze Materialität Unselbständiges dar, gegen welches das Ganze sich als das wahrhaft Bestehende erweist durch das Streben, den Zusammenhang und die Ruhe wiederherzustellen. Auf der Stufe der Gravitation erweist sich der bestimmte Körper durch die Bewegungskraft als Glied eines Systemes von Körpern und als gleichberechtigt mit dem ihm vermöge des entgegengesetzten Strebens, in Ruhe gegen jenen zu bleiben, gegenübertretenden Körper, und das Streben nach Bewegung zeigt sich also von gleicher Bedeutung, wie das Streben nach Ruhe für den Körper, dem beide in seiner Beziehung auf einen anderen selbständigen Körper zukommen. Auf der dritten Bethätigungsstufe der bewegenden Kraft erhebt sich die Bewegung zu der Bedeutung eines an sich selbst Bestehenden, welches seinen Gegensatz, die Ruhe, zu einem blos an ihm zur Erscheinung Kommenden, an sich selbst aber Unselbständigen herabgesetzt hat. Hier also tritt sie als Bewegung des Körpers an sich selbst, als Bewegung auf, welche dem Körper ohne Beziehung auf andere Körper zukommt, durch welche er sich als äußerlich vollkommen unabhängig von anderen Körpern, als rein an sich selbst bewegt erweist, während ihm zugleich Ruhe in Bezug auf die übrige Materialität zukommt, so daß er, wie an sich selbst bewegt, so zugleich gegen die übrige Materialität ruhend sich darstellt. War die durch Attraktions- und Repulsionskraft gesetzte lineare Bewegung eine endliche Bewegung, deren Ziel und Ausgangspunkt aus einander fallen, die von der Gravitationskraft gesetzte Bewegung in zwei Dimensionen dagegen unendlich fortgesetzte, stets in sich zurücklaufende Bewegung, so muß dagegen die auf der dritten Bethätigungsstufe der bewegenden Kraft gesetzte Bewegung eine räumliche und zwar eine in sich selbst bleibende, also immer denselben Raum der Bewegung einnehmende sein, wenn der Körper an sich selbst bewegt und zugleich gegen die andere Materie in Ruhe sein soll. Der Körper, an welchem

die dritte Bethätigungsstufe der bewegenden Kraft hervortritt, zeigt die positive Vermittlung der beiden Pole der Gravitationskraft, welche sich als die positive Einheit des Gegensatzes zwischen dem Körper und der Aeußerlichkeit, d. i. als der äußerliche Körper, und als die Negation dieses Gegensatzes, als der ihm gegenübertretende innere oder Centralkörper darstellen, und er ist daher, wie er sich schon als ein zugleich ruhender und bewegter Körper gezeigt hat, auch der in der Bewegung zugleich äußerliche und innerliche, der umlaufende Körper, welcher zugleich Centralkörper ist, so daß nichts an der Bewegung theilnimmt, was ihm äußerlich wäre, und daß keiner seiner Theile in Ruhe bleibt und als ein innerlich Ruhendes, von der Bewegung sich Ausschließendes in Gegensatz zu den anderen Theilen als bewegten tritt.

§. 39. Die Rotationskraft.

Die auf dieser dritten Stufe der bewegenden Kraft hervortretende Bethätigungsweise ist die die Rotation der Körper bewirkende Kraft. Der rotirende Körper ist in Ruhe so gegen die ihm äußerliche Materialität, wie hinsichtlich der äußeren Verhältnisse seiner Theile zu einander, denn diese verändern ihre Lage gegen einander nicht, wie der Körper seine Stelle in der ganzen Materialität nicht verändert; er ist aber zugleich bewegt, insofern alle seine Theile gemeinschaftlich ihre Stellung gegen die Aeußerlichkeit verändern. Es kommt ihm also Ruhe zu, insofern er in äußerlicher Beziehung steht auf die ihm äußerliche Materialität, deren Theil er ist, also insofern er ein Unselbständiges ist in der Totalität der Materie; Bewegung aber kommt ihm zu, insofern er sich als selbständiger Körper, als Einheit von Theilen erweist, welche unveränderlich mit einander verbunden eine gleichmäßige Bewegung zeigen. Wie auf der Stufe der Attraktions- und Repulsionskraft die Bewegung als Veränderung des äußeren Verhältnisses eines Theiles der Materie zu der ganzen Materialität auftrat, so können wir sie zwar auch hier als dasselbe auffassen, insofern jeder einzelne Theil des Körpers in Bezug auf die Aeußerlichkeit desselben bewegt ist, aber mit dem Unterschiede, daß dort das Bewegte gegen das Ruhende sich in der Bewegung als Theil gegen das Ganze, also als unselbständig erwies und zu der Ruhe des Ganzen zurückkehren mußte, hier dagegen die Bewegung eine in sich zurückkehrende, unendliche ist, durch welche sich die bewegten Theile von der äußerlichen Materialität abschließen und als eine Totalität, als ein bestimmtes Ganzes, als ein selbständiger Körper erweisen. Durch Attraktions- und Repulsionskraft zeigt sich also die Materialität als ruhende Einheit von Theilen, deren Ruhe vorübergehende Störungen erleidet, durch die Rotationskraft dagegen als Vielheit von Körpern, welche sich durch die Bewegung als selbständig gegen einander darstellen. Die Rotation ist die Vermittlung des in der Gravitationsbewegung hervorgetretenen Gegensatzes eines bewegten und eines ruhenden Körpers, denn sie tritt hervor, insofern der bewegte und der ruhende Körper zu einem einzigen Körper zusammengegangen sind, welcher

nach seiner ganzen Totalität die in sich zurückkehrende Bewegung des einen und zugleich die Ruhe des anderen Poles der Gravitationsbewegung an sich hat, daher bei seiner unendlichen Bewegung seine feste Stellung in der Materialität behauptet. Daß ein rotirender Körper oft zugleich ein um einen Centralkörper bewegter ist, ändert hierin nichts, denn daß er seinen Ort verläßt, kommt ihm nicht vermöge seiner Rotation zu. Der rotirende Körper zeigt eine in sich bleibende Bewegung, denn der von ihm eingenommene Raum bleibt immer derselbe, obgleich jedem seiner Theile bis ins unendliche Innere hinein Bewegung zukommt. Kein Theil schließt sich von der Bewegung aus und tritt als innere, ruhende Materie den äußerlichen bewegten Theilen gegenüber, sondern das in der Bewegung in Ruhe Bleibende ist in Wahrheit nur eine Linie, welche um so weniger, als oft auch die Rotationsaxe des Körpers nicht stetig ist, etwa als eine Reihe materieller Theilchen genommen werden kann, also nicht ein Materielles, sondern die Grenze der Materialität und Räumlichkeit, nicht ein selbständig Bestehendes, sondern ein an dem selbständig bestehenden Ausgedehnten zur Erscheinung Kommendes, an sich Unselbständiges ist, so daß das Bewegte, der Körper, als Selbständiges das Ruhende als Linie, als ein Unselbständiges an sich trägt.

Die Rotationskraft ist von der Gravitationskraft wohl zu unterscheiden. Diese geht aus der Vermittlung der Attraktions- und Repulsionskraft hervor, so daß der Grad und das Verhältniß ihrer Wirksamkeit die Größe und Gestalt der Bahn der Gravitationsbewegung bestimmt, und diese Bewegung tritt an Körpern hervor, denen ein anderer Körper als negativer Pol der Gravitationskraft gegenübertritt, insofern die jener positiven Einheit der Attraktions- und Repulsionskraft polar entgegengesetzte negative Bethätigung des Strebens, sich in Ruhe zu erhalten, an einem besonderen Körper zur Wirksamkeit gelangt. Nur durch Vermittlung dieser negativen Bethätigungsweise mit jener positiven erhebt sich die bewegende Kraft auf die Bethätigungsstufe als Rotationskraft und in der Bethätigung dieser, insofern sie die Bewegung setzt, ist also das Streben des Körpers, sich gegen andere in Ruhe zu erhalten, unmittelbar eingeschlossen, die Bewegung ist durch die von der Bewegungskraft zugleich gesetzte Ruhe der bewegten Theile gegen einander bestimmt und zu ihrer Eigenthümlichkeit gebracht. Die Rotationsbewegung ist daher von der Gravitationsbewegung wesentlich verschieden und beide lassen sich nicht auf gleiche Gesetze zurückführen, wie es geschieht, indem man sie als kreisförmige Centralbewegungen betrachtet, in denen Centrifugal- und Centripetalkraft als gleiche und entgegengesetzte Kräfte auftreten sollen. Eine Aehnlichkeit mit der Erscheinung der Gravitation können wir in der Rotation nur insofern finden, als wir einzelne Theile des rotirenden Körpers abgesondert von den übrigen als bewegt ansehen; dagegen aber ist es eben das Wesen der Rotationsbewegung, daß ein Körper als in sich ruhendes Ganzes bewegt ist, daß alle bewegten Theile sich in und mittels der Bewegung als ein Ganzes, als eine selbständige Einheit erweisen. Es berührt daher die Betrach-

tung der Bewegung einzelner Theile eines rotirenden Körpers von vornherein das Wesen der Rotation nicht, wenn auch dieselbe zur Erkenntniß mancher Verhältnisse in der Rotationsbewegung von Nutzen ist, und es zeigen sich bei einer solchen mancherlei durch das Wesen der Rotation nothwendige Modifikationen der Gravitationsgesetze, indem die Bewegung der in verschiedenen Abständen von der Rotationsaxe befindlichen Theilchen nicht in den der Gravitation wesentlichen Verhältnissen erfolgt. In der Gravitation sahen wir, daß, wenn eine kreisförmige Bahn umschrieben werden soll, die Centrifugalkraft sich umgekehrt wie die Quadratwurzel aus der Entfernung verhält. Daher müßte die Centrifugalkraft dann auch in der Rotation, weil hier die Theilchen kreisförmige Bahnen durchlaufen, in jenem Verhältnisse, wie in der Gravitation, auf die einzelnen Theilchen wirken, also wenn die Entfernung wächst, abnehmen, wie die Quadratwurzel aus der Entfernung wächst. Dem Verhältnisse, in welchem die Centrifugalkraft wirkt, entspricht aber bei kreisförmiger Bewegung stets das Verhältniß der in gleichen Zeiten durchlaufenen Bahnstrecken; es müßten also die vom Mittelpunkte des rotirenden Körpers entfernter liegenden Theilchen während gleicher Zeiten in jenem Verhältniß kleinere Bahnstrecken durchlaufen, während wir vielmehr sehen, daß die durchlaufenen Bahnstrecken zunehmen, wie die Entfernung der Theilchen von der Rotationsaxe zunimmt. Demgemäß wachsen auch die von Theilchen in gleichen Zeiten umschriebenen Flächen, wie die Quadrate der Entfernungen von der Axe, und die zu diesen Flächen gehörigen Winkel an der Axe sind stets gleich; nach den Gesetzen der Gravitation aber müßten diese Flächen wie die Quadratwurzeln der Entfernung wachsen, und die zugehörigen Winkel am Mittelpunkte der Bewegung kleiner werden, wie die Quadratwurzel aus dem Kubus der Entfernung wächst. Ebenso wenig folgen die Umlaufszeiten den Gesetzen der Gravitation, nach denen sie sich, wie die Quadratwurzeln aus den Kuben der Entfernungen verhalten müßten, während sie in der Rotation für alle Theilchen gleich groß sind.

Wenn also von Centripetal- und Centrifugalkraft als bei der Rotation wirkenden Kräften gesprochen wird, so muß dies, da die Rotation nicht durch ein solches Zusammenwirken dieser Kräfte gesetzt wird, wie die Gravitationsbewegung, in anderem Sinne geschehen, als bei der Gravitation. Die Rotationskraft als Vermittlung des in der Gravitationskraft hervortretenden Gegensatzes enthält allerdings die in dieser enthaltenen Momente und somit überhaupt alle früheren Bethätigungsweisen der bewegenden Kraft in sich, aber zu Momenten herabgesetzt, in ihre Bethätigungsweise aufgehoben und somit Gesetzen, wie sie aus dem Wesen der Rotationskraft folgen, unterworfen.

Insofern in der Rotation die einzelnen Theile kreisförmige Bahnen um einen Mittelpunkt beschreiben, also eine Gravitationsbewegung zur Erscheinung bringen, können wir eine Centripetalkraft an ihnen als wirksam annehmen, die im Zusammenwirken mit einer Centrifugalkraft diese Kreisbewegung der Theil-

chen setzt. Aber wie wir schon sahen, gelten hier nicht die Gesetze der Gravitation in unveränderter Weise, sondern sie sind dem Wesen der Bethätigungsweise gemäß, in welcher die bewegende Kraft auf dieser Bethätigungsstufe wirkt, modificirt. Indem nämlich in der Rotationskraft das in der Gravitation von dem Streben nach Bewegung abgesondert hervortretende Streben nach Ruhe mit diesem vermittelt ist und in der Bewegung selbst sich geltend macht, ist eine gegenseitige Ruhe der bewegten Theile, ein fester Zusammenhalt derselben gesetzt und damit die Gleichheit der Umlaufszeit für alle dem Mittelpunkte nahen oder von ihm entfernteren Theile gegeben. Ist aber die Umlaufszeit für die einzelnen Theile gleich, so wachsen die in gleichen Zeiten durchlaufenen Bahnstrecken im Verhältniß der Entfernung, die in gleichen Zeiten umschriebenen Flächen, wie die Quadrate der Entfernung; der früher gleich $\frac{1}{\sqrt{a}}$ zu setzende Werth jener Bahnstrecken wird also hier gleich a oder gleich $\frac{1}{\sqrt{a}} . \sqrt{a}^3$, der frühere Werth der Flächeneinheit, $\sqrt{a}$, wird jetzt a^2 oder $\sqrt{a} . \sqrt{a}^3$; es wachsen also diese Werthe um so viel, als die Umlaufszeit kleiner wird, indem diese bei der Gravitation gleich $\sqrt{a}^3$, bei der Rotation aber für alle Entfernungen gleich groß ist und daher hier mit 1 bezeichnet oder als Zeiteinheit genommen werden kann. Aus der Gleichheit der Umlaufszeit für die Theile mit verschiedenen Entfernungen folgen also die Modifikationen der Verhältnisse, welche bei der Bewegung der einzelnen Theile des rotirenden Körpers als Verhältnisse einer Gravitationsbewegung angesehen werden können, und diese Gleichheit der Umlaufszeit folgt aus dem festen Zusammenhange der Theile, so daß die diesen Zusammenhang setzende Kraft, das in der Rotationskraft mit dem Streben nach Bewegung vermittelte Streben nach Ruhe, der wahre Grund jener Modifikationen ist, wie diese Vermittlung das eigenthümliche Wesen der Rotationskraft überhaupt bewirkt und ausmacht.

Der feste Zusammenhang der Theile des rotirenden Körpers ist, wie nach dem oben Gesagten hinsichtlich der Centrifugalkraft, ebenso hinsichtlich der Verhältnisse, welche wir als Wirkung einer Centripetalkraft ansehen können, der Grund, daß sie nicht nach den in der Gravitation geltenden Gesetzen zur Erscheinung kommen. Nach diesen müßte sich die durch die Centripetalkraft bewirkte Größe der Ablenkung eines bewegten Theilchens aus der Richtung der ihm mitgetheilten geradlinigen Bewegung in die kreisförmige Bahn, welche er in bestimmter Zeit durchläuft, umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung verhalten, also für näher am Mittelpunkte liegende Theilchen in diesem Verhältnisse größer sein, als für die Theilchen an der Oberfläche des rotirenden Körpers. Dagegen wächst diese Ablenkung mit der Entfernung vom Mittelpunkte der Bewegung und zwar in demselben Verhältnisse, wie diese, denn da die Umlaufszeiten für alle Theilchen gleich sind, also die in gleichen Zeiten durchlaufenen Kreis-

bogen oder zugehörigen Sehnen im Verhältniß der Halbmesser oder Entfernungen vom Mittelpunkte der Bewegung stehen, so steht auch die von einem Endpunkte einer solchen Sehne auf die zugehörige Tangente senkrecht gezogene Linie, als das Maß jener Ablenkung, in diesem Verhältnisse der Entfernung vom Mittelpunkte. War diese Größe der Ablenkung in der Gravitation gleich $\frac{1}{{}^{2}a}$ und sie ist in der Rotation gleich a (bei der Entfernung gleich a) zu setzen, so ist sie hier $\left(\frac{a}{\frac{1}{a^2}} = a^3\right)$ um a^3 Mal, also so viel Mal größer als in der Gravitation, wie das Quadrat der Umlaufszeit der Gravitationsbewegungen anzeigt. In der geometrischen Betrachtung finden wir die Nothwendigkeit dieser Vergrößerung darauf begründet, daß bei einer um $\sqrt{a}^3$ Mal schnelleren Bewegung der durchlaufene Kreisbogen oder die zugehörige Sehne nicht allein um $\sqrt{a}^3$ Mal größer wird, sondern auch die Richtung dieser Sehne sich dahin ändert, daß sie mit der zugehörigen Tangente einen um $\sqrt{a}^3$ Mal größeren Winkel einschließt.

Die Größe der in der Rotation erscheinenden Anziehung entspricht nicht rein dem Grade der wirkenden Anziehungskraft, sondern ist eine Folge des Zusammenwirkens dieser mit der die gegenseitige Ruhe der Theilchen bewirkenden Kraftbethätigung, welche ebensowohl eine stärkere Annäherung derselben an den Mittelpunkt, wie eine Entfernung von diesem verhindert und somit als Kohäsion wirkt, so daß auf der Stufe der Rotationskraft die Bethätigung der Attraktions- und Repulsionskraft als solche zum Vorschein kommt — wie auf der Stufe der elektrischen Vermittlung, also der chemischen Kraft, die magnetische Linie frei hervortrat —, während sie auf der Stufe der Gravitationskraft nur als Momente der durch ihre Vermittlung gesetzten Bewegungskraft erschienen. Eine genaue Bestimmung des Grades der den festen Zusammenhalt der Theilchen bewirkenden Kraft ist nicht wohl zu machen, da dieselbe nicht einfach als Schwerkraft nach allgemeinen Gesetzen wirkt, sondern der Grad des Zusammenhaltes von Körpertheilen, besonders im festen Aggregatzustande von der inneren Natur der einzelnen Stoffe mit abhängig ist. So fängt auf der obersten Bethätigungsstufe der bewegenden Kraft, obgleich diese hier an einem selbständigen Körper als einer abgeschlossenen Einheit von Theilen wirkt, die innere Natur der Stoffe an, sich Geltung zu verschaffen, um in dem folgenden Gebiete der über die Bethätigungsweise als Bewegungskraft erhobenen Kraftbethätigungen wieder zu voller Geltung zu kommen. Denn wenn auch die innere Natur der Stoffe bei der Rotation keinen eigentlichen Einfluß auf die Bewegung selbst ausübt, so ist sie doch insofern von Wichtigkeit für diese, als ein geringerer Grad des Zusammenhaltes der Theilchen die Rotationsbewegung auch nur in einem geringeren Grade der Geschwindigkeit zuläßt, weil mit der Geschwindigkeit der Rotation das Streben

der einzelnen Theilchen, sich von einander zu trennen, wächst. Da nämlich Bewegung in einer krummen Linie stets durch Zusammenwirken zweier Bewegungskräfte bewirkt werden muß, deren jede für sich den Körper in einer geraden Linie fortbewegen würde, so kommt jedem so bewegten Körper durch die Wirksamkeit der einen Bewegungskraft an ihm eine Bewegung in der Richtung einer geraden Linie zu, welche er verfolgt, wenn nicht die Wirksamkeit der anderen Bewegungskraft ihn aus dieser Richtung herauszutreten veranlaßt, und welche er um so energischer verfolgt, je stärker die ihn in dieser Richtung bewegende Kraft wirkt. Daher wird ein in einer Kreislinie bewegtes Theilchen eines rotirenden Körpers um so stärker zur Bewegung in einer von dem Mittelpunkte der Bewegung sich entfernenden geraden Linie veranlaßt sein, je stärker in dieser Richtung die Kraft der Bewegung darauf wirkt im Verhältniß zu der Kraft, welche es in ein und derselben Entfernung vom Mittelpunkte und im Zusammenhalt mit den übrigen Theilchen des rotirenden Körpers zu erhalten strebt, oder umgekehrt wird ein mit größerer Geschwindigkeit fortbewegtes Theilchen nur bei stärkerer Wirksamkeit des Strebens nach Zusammenhalt mit den übrigen Theilchen in der für die Rotationsbewegung wesentlichen Kreisbahn erhalten werden. Wirkt also diese nicht in hinreichendem Grade im Verhältniß zu der anderen an den Theilchen wirkenden Bewegungskraft, so wird es durch diese von dem Zusammenhalt mit den übrigen Theilchen losgerissen und zu größerer Entfernung von dem Mittelpunkte der Bewegung veranlaßt werden, und zwar wird dies geschehen, sobald das Streben nach dem Mittelpunkte im Verhältnisse zu der anderen Bewegungskraft kleiner ist, als in der kreisförmigen Gravitationsbewegung, wogegen das Verhältniß beider Kraftbethätigungen in umgekehrter Weise, so daß das Streben der Theile nach Zusammenhalt ein größeres Verhältniß zu der anderen Bewegungskraft, als in der Gravitation hat, ins Unendliche verändert werden kann, ohne daß die Erscheinung der Rotationsbewegung dadurch gestört würde.

Weil man einem jeden Theilchen eines rotirenden Körpers das Streben, sich in einer geraden Linie fortzubewegen, zuschreiben muß, pflegt man die bestimmte Größe der Ablenkung, welche das Theilchen während einer bestimmten Zeit aus jener geraden Richtung in die Kreisbahn erleidet, oder die in die Erscheinung tretende Größe der Attraktionskraft als das Maß einer Kraft anzunehmen, welche umgekehrt das Theilchen aus der Kreisbahn in jene gerade Richtung abzulenken strebt und welche man deshalb Centrifugalkraft nennt und als der Centripetalkraft gleich und entgegengesetzt sich vorstellt. Was hier unter Centrifugalkraft verstanden wird, ist von der Kraftbethätigung, welche wir als Moment der Gravitationskraft Centrifugalkraft genannt haben, wohl zu unterscheiden, und wir wollen es, um diesen Unterschied festzuhalten, mit dem Namen Fliehkraft bezeichnen. Diese Fliehkraft ist in Wahrheit nichts als ein Theil der Centrifugalkraft, welchen wir durch Zerlegung dieser in zwei Kräfte erhalten, von denen eben die eine der zur Erscheinung kommenden Wirksamkeit der Centripe-

talkraft gleich und in entgegengesetzter Richtung wirkend angenommen und deren andere durch das durchlaufene Stück der Kreislinie bezeichnet wird. Sie kann demnach nicht eine besondere Kraftbethätigung, nicht ein eigentliches Moment der Rotationskraft sein, denn wenn sie der Centripetalkraft gleich und entgegengesetzt wirkt, so kann von der gemeinschaftlichen Bethätigung beider eine Wirkung nicht in die Erscheinung treten und die Erscheinung der Rotation muß ganz und vollständig durch eine dritte Kraftbethätigung gesetzt werden, so daß wir dann in der Rotation drei gesonderte, selbständige Kraftbethätigungen hätten, von denen die eine ohne die beiden anderen dieselbe Erscheinung würde setzen können, als mit den beiden anderen. Die Fliehkraft ist also nur ein in der Vorstellung gesonderter Theil der Centrifugalkraft. Die zur Erscheinung kommende Wirksamkeit der Centrifugalkraft wächst für die Theilchen eines rotirenden Körpers, denen sämmtlich eine gleiche Umlaufszeit zukommt, im Verhältniß ihrer Entfernung vom Mittelpunkte der Bewegung und ist also gleich der Entfernung a zu setzen. Da aber die wahre Wirksamkeit der Centripetalkraft abnimmt, wie das Quadrat der Entfernung wächst, und daher gleich $\frac{1}{a^2}$ zu setzen ist, der Unterschied dieses und des in der Rotation hervortretenden Werthes aber, wie wir oben sahen, von der Umlaufszeit $\sqrt{a^3}$ abhängt, indem $\frac{1}{a^2} = \frac{a}{a^3} = \frac{a}{(\sqrt{a^3})^2}$ ist oder, wenn wir für die Umlaufszeit t setzen, $\frac{1}{a^2} = \frac{a}{t^2}$ und (für eine andere Entfernung a_1 und andere Umlaufszeit t_1) $\frac{1}{a_1^2} = \frac{a_1}{t_1^2}$, so folgt, daß für verschiedene Rotationsbewegungen, wo die Umlaufszeit verschieden ist, die Wirksamkeit der Centripetalkraft, welche durch $\frac{a}{t^2}$, $\frac{a_1}{t_1^2}$ 2c. ausgedrückt werden kann, im direkten Verhältnisse der Entfernungen vom Mittelpunkte der Bewegung und im umgekehrten Verhältnisse der Quadrate der Umlaufszeiten steht und daß dasselbe bei der Fliehkraft der Fall ist, welche als eine jener stets gleichgesetzte Kraftbethätigung genommen wird.

Wenn wir die Fliehkraft und die Centripetalkraft als Kräfte nehmen, welche die Erscheinung ihrer Bethätigung gegenseitig verhindern, so muß die Rotationsbewegung als Wirkung einer Kraft zu Stande kommen, welche an sich allein die Bewegung in der Kreislinie setzt, was im Grunde unmöglich ist. Die wahre Bethätigungsweise der die Rotation bewirkenden Kräfte muß daher vielmehr von der Art sein, daß eine den Körper bewegende Kraft, welche die Fliehkraft in sich schließt und durch welche allein nothwendig Bewegung in einer geraden Linie gesetzt werden würde, im Zusammenwirken mit der die gegenseitige Ruhe der Theilchen erhaltenden Kraft gemeinschaftlich die Bewegung derselben in einer Kreislinie um die ruhende Axe bewirkt, indem die letztere Kraft die Ab-

lenkung aus der durch die erstere Kraft gesetzten Linie der Bewegung in die Kreislinie zustandebringt und so dem als Fliehkraft bezeichneten Theile der ersteren Kraft entgegenwirkt. Die Richtung der durch die erstere Kraft gesetzten Bewegung ist demnach, wie dies auch bei der Gravitation der Fall sein wird, nicht die Richtung der jedesmaligen Tangente an der Kreislinie, sondern die Richtung der zunächst vorhergehenden Tangente, aus welcher dann das Theilchen in die Kreisbahn abgelenkt wird. Die Centrifugalkraft ist daher auch nicht eigentlich als Tangentialkraft zu fassen und die daraus abgeleitete Vorstellung, daß ein Theilchen eines rotirenden Körpers oder auch ein durch Gravitationskraft bewegter Körper, wenn die Centripetalkraft plötzlich an ihm zu wirken aufhörte, in der Richtung der Tangente entfliehen würde, dahin zu bestimmen, daß ihm Bewegung in der Richtung der zunächst vorhergehenden Tangente zukäme, indem die Fliehkraft zur Erscheinung kommen und das Theilchen oder den Körper aus der Kreislinie in die bei der kreisförmigen Gravitation näher bestimmte Linie der Centrifugalkraft ablenken würde.

Die in der Rotation anziehend und als Streben der Theilchen nach gegenseitiger Ruhe wirkende Kraftbethätigung ist, wie wir schon früher sahen, nicht eins mit der in der Gravitation wirkenden Centripetalkraft, denn während diese als Wechselbeziehung zweier selbständiger von einander getrennter Körper auftritt, wirken in der Rotation die sämmtlichen Theilchen eines Körpers sich anziehend und zusammenhaltend auf einander, so daß diese Wirksamkeit nicht einfach die Wechselbeziehung zwischen zwei Körpern oder Körpertheilen, sondern die Summe aller gegenseitigen Wirksamkeit zwischen jedem einzelnen Theile mit allen übrigen Theilen des Körpers ist und nicht allein nach zwei Raumdimensionen, wie in der Gravitation, sondern nach drei Dimensionen, den ganzen vom rotirenden Körper eingenommenen Raum erfüllend, in der gesetzten Bewegung wirksam sich darstellt. Durch ihre Wirksamkeit nach drei Dimensionen wird nämlich auch die andere als Moment der Rotationskraft wirkende Bewegungskraft hinsichtlich ihres Bethätigungsgrades an den einzelnen Theilen des rotirenden Körpers bestimmt und die Eigenthümlichkeit der Rotationsbewegung gegen die früheren Bewegungserscheinungen gesetzt, insofern sie einen bestimmten, abgeschlossenen und selbständigen Raum erfüllend hervortritt, während die Gravitation auf eine Fläche sich beschränkte und die Repulsion und Attraktion als lineare Beziehung zwischen zwei Punkten erschien. So tritt auch die andere als Moment der Rotationskraft wirkende Bewegungskraft in der Rotation in anderer Weise, als auf den früheren Bethätigungsstufen der Kraft hervor. Sie wirkt zwar, wie in der Gravitation, gleich einer Stoßkraft, nach bestimmter Richtung, aber sie tritt an allen Theilchen des rotirenden Körpers gleichzeitig hervor und vertheilt sich an dieselben nach dem Verhältnisse ihrer Entfernung von der ruhenden Axe des Körpers in verschiedenen Graden. Nur unter bestimmten Verhältnissen kann diese Wirkungsweise der bewegenden Kraft hervortreten, bei welcher

der Körper zugleich bewegt wird und zugleich seine Stelle in der Materialität nicht verändert, und solche Verhältnisse können nur gesetzt werden, nachdem die Materie sich vermöge der Repulsionskraft in Theile getheilt und vermöge der Attraktionskraft zu abgeschlossenen, aus Theilen zusammengesetzten Körpern verbunden, und diese sich vermöge der äußerlichen, selbständigen Beziehung und Bethätigung gegen einander zu Systemen vereinigt haben, so daß dadurch ihre Stellung gegen einander eine für jeden Zeitmoment fest bestimmte ist und somit eine andere an ihnen hervortretende Bewegungskraft nur eine Bewegung bewirken kann, durch welche sie ihre durch die Gravitationskraft bedingte Stellung gegen einander nicht verändern. So ist z. B. die Stellung der Sonne gegen die Planeten und die der Planeten gegen einander und gegen die Sonne durch ihre äußerliche Bethätigung gegen einander, welche die Erscheinungen der Gravitation ergibt, eine für jeden Zeitmoment fest bestimmte, und diese Stellung könnte nur durch eine Bewegungskraft verändert werden, welche die die Gravitationserscheinungen setzende und regelnde Kraft überwältigte. Eine an diesen Körpern hervortretende Bewegungskraft, welche dies nicht vermag — und eine Kraft, welche es vermöchte, wird nicht hervortreten können — kann dieselben nur zu einer Bewegung veranlassen, durch welche ihre gegenseitige Stellung nicht verändert wird, zu einer Rotationsbewegung. Da aber die Stellung der Weltkörper gegen einander eben nur durch die Bethätigungsweise der der Materie äußerlichen Kraft als Gravitationskraft bestimmt wird, so kann die Erscheinung der Rotation nur da hervortreten, wo die dazu nöthigen Verhältnisse, eine für jeden Zeitmoment bestimmte Stellung, durch die Gravitationskraft gesetzt sind.

Durch die Rotationsbewegung erweist sich der Körper als ein selbständiger, von anderen Körpern unabhängiger, und der Grad der an einem Körper wirkenden Rotationskraft ist daher unabhängig von allen Beziehungen und Verhältnissen des einen Körpers gegen andere und steht allein zu der Masse des zu bewegenden Körpers und zu der demselben zu ertheilenden Rotationsgeschwindigkeit in bestimmtem Verhältnisse, und daher, wenn die Dichtigkeit der bewegten Massen gleich ist, zu dem Halbmesser der rotirenden Kugel und zu der Umlaufszeit. Haben wir oben die an einem einzelnen Theilchen eines rotirenden Körpers hervortretende Wirkung der die Rotation setzenden Kraftbethätigungen aus den in der Gravitation geltenden Verhältnissen abgeleitet, so ist damit doch noch nicht die Größe der an dem ganzen Körper wirkenden Kraftbethätigung erkannt, da ihre Wirksamkeit nicht an den einzelnen Theilchen gleichmäßig hervortritt, sondern sich mit der Entfernung von der Rotationsaxe ändert, also im Ganzen die Summe einer Menge Bethätigungen von verschiedenen Graden ist. Ohne auf diese Berechnung einzugehen, fassen wir das Wesentliche der Rotationserscheinungen zusammen, um ihr Verhältniß zu den übrigen Bewegungserscheinungen mit Bestimmtheit aufzufassen.

Der rotirende Körper ist zu seiner eigenthümlichen Bewegung dadurch bestimmt, daß die am Körper eine unendliche Bewegung setzende Bewegungskraft in Vermittlung mit dem Streben, die Ruhe zwischen den Theilen der Materie als solchen zu erhalten, hervortritt. In dem letzteren Streben ist daher das Streben der Körpertheile nach dem Mittelpunkte, welches wir als Schwerkraft bezeichnen, enthalten und diese Schwerkraft kommt den Theilen eines Körpers zu, mag er ruhen oder bewegt sein; doch wird im ersteren Falle, wo alle Theilchen im Gleichgewichte sind, die Schwerkraft keine Bewegung hervorbringen, nicht als bewegende Kraft wirksam sein. Erst indem die ihr entgegengesetzte Bethätigungsweise der bewegenden Kraft an dem Körper hervortritt, welcher in dem von ihm eingenommenen Raume zu bleiben gezwungen und somit zur Rotationsbewegung veranlaßt ist, indem somit an jedem einzelnen Theilchen des Körpers ein Streben nach geradliniger Bewegung hervorgerufen wird, bei dessen Ungleichheit eine Trennung der Theilchen die nothwendige Folge sein müßte, kommt die Schwerkraft zu einer Wirksamkeit, welche auf die von den Theilchen beschriebene Bewegungsbahn Einfluß ausübt und sie zu einer Kreislinie macht, indem die Schwerkraft der an den Theilchen hervortretenden Bewegungskraft in einem gleichen oder einem höheren Grade entgegenwirkt, als in jener Kraftbethätigung ein Streben, die Entfernung der Theilchen vom Mittelpunkte zu vergrößern, eine Fliehkraft, hervortritt. Insoweit die Schwerkraft in der Rotationsbewegung der Fliehkraft entgegenzuwirken gezwungen wird, wird sie als Schwerkraft aufgehoben, durch die Fliehkraft, so zu sagen, gebunden, denn insoweit einem Theilchen ein Streben vom Mittelpunkte hinweg mitgetheilt wird und die Schwerkraft diesem entgegenwirken muß, insoweit wird sie schwächer als Streben der Annäherung des Theilchens an den Mittelpunkt zu wirken vermögen, wie dies die Beobachtung der Pendelschwingungen an verschiedenen Punkten der Erdoberfläche beweist. Die die Körpertheilchen zur Bewegung veranlassende Kraftbethätigung dagegen erleidet bei diesem Zusammenwirken mit der Schwerkraft, wenn auch der Grad ihres Hervortretens an den einzelnen Körpertheilen verschieden bestimmt wird, doch im Ganzen weder eine Verstärkung, noch eine Schwächung, sondern nur eine Veränderung der Richtung, denn die Linie der Centrifugalkraft ist, wie wir bei der Gravitation sahen, bei kreisförmigen Centralbewegungen der in der Zeiteinheit durchlaufenen Bahnstrecke stets gleich. Während also in der Gravitation Centripetal- und Centrifugalkraft, die mit einander vermittelten Kraftbethätigungen, eine von dem Verhältnisse der Grade ihrer Wirksamkeit abhängige Erscheinung setzen, von ihrem an einem anderen Körper hervortretenden Gegensatze, dem Streben sich in Ruhe zu erhalten, völlig gesondert, ist in der Rotation, wo dieses letztere Streben mit der Centripetal- und Centrifugalkraft zur Einheit der Bethätigung als Bewegungskraft an einem Körper zusammengegangen ist, die von dem Streben nach Ruhe nicht mehr zu trennende Centripetalkraft gleichsam zur Grundlage der Erscheinung herabgesetzt, insofern sie die Unveränderlichkeit

des zur Rotation veranlaßten Körpers bedingt, und es wird durch den Grad der hervortretenden Bewegungskraft der Grad ihrer Betheiligung an der zu setzenden Bewegung bestimmt, ohne daß sie auf diese andere Bewegungskraft hinsichtlich der Totalität der gesetzten Bewegung einen Einfluß ausübt. Sie erscheint so als ein Unselbständiges gegen diese, als ein Selbständiges; sie zeigt sich als ein solches aber auch, insofern sie als Streben nach Ruhe mit der die Bewegung setzenden Kraft an demselben Körper gemeinschaftlich wirkend durch ihre Wirksamkeit nichts Anderes erreichen kann, als die für eine unendliche, in sich bleibende Bewegung erforderlichen Bedingungen und Verhältnisse zu erhalten, also selbst zur Herstellung einer unendlichen Bewegung beizutragen und den Körper über die früher ihm zukommende todte Ruhe zu der Ruhe in der Bewegung erheben zu helfen oder über die früher ihm zukommende, sich selbst vernichtende und zur Ruhe aufhebende, wie über die die Ruhe sich gegenüber habende Bewegung zu der in sich bleibenden, die Ruhe an sich tragenden, die Selbständigkeit des bewegten Körpers nicht aufhebenden, sondern vollendenden Bewegung. Der Gegensatz von Bewegung und Ruhe zeigt sich somit in der Bethätigungsweise der Rotationskraft in einer solchen Weise, daß die Ruhe als das von der Bewegung Ueberwundene sich darstellt, daß die bewegende Kraft als Siegerin aus dem Kampfe gegen ihren an sich todten, durch ihre eigene Bethätigungsweise erst hervorgerufenen Gegensatz, die Ruhe, hervorgeht, und die vorher bei ihrer innerlichen Vollendung als kontinuirliche Einheit dargestellte Materie nun zu einer Stufe der Erscheinung erhoben ist, auf welcher sie sich als Vielheit von innerlich und äußerlich vollendeten, innerlich und äußerlich in mannichfaltigen Beziehungen zu einander stehenden, in diesen aber ihre Selbständigkeit bewahrenden und erweisenden Körpern darstellt.

Die Rotationskraft setzt den zugleich ruhenden und bewegten, den daher rein an sich selbst bewegten und somit durch die Bewegung als materielle Einheit sich erweisenden Körper. Die Rotationskraft ist so die in der höchsten Bethätigungsweise hervortretende Bewegungskraft. Wie aber jede Bestimmtheit nur dadurch eben diese Bestimmtheit ist, daß ihr Gegensatz als solcher ihr gegenübersteht, so ist auch die Rotationsbewegung Bewegung nur, insofern sie ihren Gegensatz, die Ruhe, sich gegenüber hat, und obgleich in der Rotationskraft das Streben eines Körpers, sich in Ruhe zu erhalten, mit dem Streben, Bewegung zu setzen, vermittelt an demselben Körper hervortritt, so wird doch, indem durch diese Vermittlung wieder nur eine bestimmte Weise der Bewegung dargestellt wird, nothwendig auch der Gegensatz der Bewegung, die Ruhe, wieder zur Erscheinung gebracht, denn ein Bewegtes ist bewegt nur, in Bezug auf ein gegen dasselbe Ruhendes. Ebenso stellte in dem Gebiete der die Materie darstellenden Kraft diese in ihrer höchsten Bethätigungsweise die allseitige Ausdehnung dar, indem sie sich als Beziehung der sich in sich zusammenschließenden Oberfläche auf das begrenzte Innere bethätigte, also Ausdehnung und Begrenzung gemeinschaft-

lich an sich zeigte; sie wirkt aber als allseitig räumliche Kraft nur, indem der durch Vermittlung der Pole der dargestellten Fläche gesetzten Oberfläche ihr Gegensatz, die innere Begrenzung des Ausgedehnten, der Mittelpunkt, gegenübertritt und die Wechselbeziehung zwischen beiden gesetzt wird. Erst indem mit der Vermittlung von Oberfläche und Mittelpunkt die Einheit beider, der bestimmte Raumtheil, das begrenzte Ausgedehnte dargestellt und so der Gegensatz von Ausdehnung und Begrenzung vermittelt wird, erhebt sich die Kraft über die Bestimmtheit, Ausdehnung setzende Kraft zu sein, zu einer höheren Bethätigungsweise, zu der der bewegenden Kraft, und es tritt der dargestellten Einheit, dem begrenzten Ausgedehnten, nicht mehr eine Grenze als Gegensatz gegenüber, sondern die unbegrenzte Aeußerlichkeit als Negation des Gegensatzes von Oberfläche und Mittelpunkt. Ebenso wird erst mit der Vermittlung des durch die Bethätigungsweise der Rotationskraft gesetzten Gegensatzes der Gegensatz von Ruhe und Bewegung vermittelt, es tritt eine neue Bestimmtheit als Einheit beider hervor und die Kraft erhebt sich über ihre bisherige Bestimmtheit, bewegende Kraft zu sein, zu einer neuen höheren Bethätigungsweise.

Der rotirende Körper ist die gesetzte (positive) Einheit der Pole der Gravitationskraft, daher der zugleich ruhende und bewegte, der zugleich innere und äußere Körper der Bewegung, d. h. der an sich bewegte Körper, welcher sich als ein Aeußeres um ein Inneres bewegt und doch bis in sein Innerstes an der Bewegung Theil hat. Der ihm gegenüber stehende Gegensatz wird daher die Negation des in der Gravitation hervorgetretenen Gegensatzes sein, und wie der rotirende Körper als positive Einheit sich als zugleich bewegter und ruhender, als an sich bewegter Körper oder Raum darstellt, wird sein Gegensatz als negative Einheit, als weder ruhender noch bewegter Körper, als an sich ruhende Unkörperlichkeit oder Unräumlichkeit zur Erscheinung kommen, in welcher daher der Gegensatz der in der Gravitation sich gegenüber stehenden Körper negirt ist und welche sich eben als ein Ruhendes darstellen muß, weil sie Gegensatz gegen ein Bewegtes ist, und als ein Unräumliches, weil es das Wesen der gesetzten Bewegung ist, daß der Körper nach seiner ganzen Totalität bis in sein Innerstes bewegt ist. Der so hervortretende Gegensatz des rotirenden Körpers ist die Rotationsaxe desselben, welche ein Unräumliches, aber da sie am bewegten Körper, also einem Räumlichen zur Erscheinung kommt, der am Raume erscheinende Gegensatz des Raumes, die Begrenzung desselben, eine Linie ist, und sie und der rotirende Körper stellen sich als die beiden Pole dar, an welchen die Rotationskraft als Gegensatz zweier polarer Bethätigungsweisen wirksam wird.

Die Rotationskraft ist theils Beziehung eines bewegten Körpers auf eine ruhende Axe, theils Beziehung einer ruhenden Axe auf einen bewegten Körper. Nur dadurch, daß an einem Körper, welcher in Bewegung gesetzt wird, die bewegende Kraft als Beziehung auf eine ruhende Axe zur Wirksamkeit kommt, und daß gegen das gesetzte Streben nach Bewegung das Streben, in einer Axe

des Körpers die Ruhe zu erhalten, sich bethätigt, kann die Erscheinung einer Rotationsbewegung bewirkt werden und es gehört daher zu derselben, wie zu den Erscheinungen aller früheren Kraftbethätigungen, der Gegensatz zweier polarer Bethätigungsweisen. Die ruhende Axe wird, wie der rotirende Körper, durch das Hervortreten der Rotationskraft nothwendig in Wirklichkeit gesetzt und da sie als ruhend gegen das Bewegte einen wirklichen Gegensatz darstellt, so muß sie gegen das Bewegte auch als Gegensatz zur Wirksamkeit kommen, es muß ein Streben, eine Axe als Ruhendes in der Bewegung festzuhalten, als eine wahre Kraftbethätigung hervortreten, und wenn es scheint, daß der damit sich darstellende Gegensatz zweier polarer Bethätigungsweisen nicht in Wahrheit in der Rotationskraft enthalten sei, so müssen wir berücksichtigen, daß die Rotationsbewegung nur die an dem einen Pole der Rotationskraft gesetzte Erscheinung ist und wir deshalb mit Rotationskraft nur diejenige Kraftbethätigung zu bezeichnen pflegen, welche eben an dem Körper die Bewegung setzt, ohne daß wir dabei auf das in der Bewegung sich in Ruhe Erhaltende Rücksicht nehmen. Denselben Fall haben wir bei der Gravitationskraft. Unter Gravitation pflegen wir nur die Bewegung eines Körpers um einen anderen als seinen Centralkörper zu verstehen und demgemäß mit Gravitationskraft diejenige Kraftbethätigung zu bezeichnen, welche jenen Körper in Bewegung setzt. Da aber zu dieser Bewegung mit Nothwendigkeit auch ein Körper gehört, welcher innerhalb der Bewegung in Ruhe bleibt, so gehört in Wahrheit zu der Gravitationskraft auch das Streben des Centralkörpers, sich gegen den bewegten Körper in Ruhe zu erhalten, und indem wir dies zu berücksichtigen haben, nennen wir hier Gravitationskraft die die Gravitationsbewegung setzende Kraft, welche einmal als Streben, unendliche Bewegung zu setzen, an dem bewegten Körper und zweitens als Streben, sich gegen jenen in Ruhe zu erhalten, an dem Centralkörper hervortritt. Ebenso bezeichnen wir hier mit Rotationskraft nicht, wie gewöhnlich geschieht, die einen Körper zum Rotiren veranlassende Kraft, ohne zu berücksichtigen, was den Körper in der Bewegung eine ruhende Axe darzustellen veranlaßt, sondern die die Erscheinung der Rotation setzende Kraft, insofern sie einmal räumliche, in sich bleibende Bewegung eines Körpers und zweitens die gegen die Bewegung sich erhaltende Ruhe einer Axe setzt.

Die polaren Bethätigungsweisen einer Kraft stellen sich von Stufe zu Stufe in immer größerer Selbständigkeit gegen einander dar. So ist der magnetische Gegensatz in der Linie fest an einander gebunden, der elektrische kann an getrennten Flächen selbständiger zur Erscheinung gebracht werden, der chemische an besonderen Körpern gleichsam ein festes Bestehen zeigen, und der Gegensatz der Repulsions- und Attraktionskraft Erscheinungen hervorrufen, welche zum Theil ausschließlich durch die eine oder die andere der polaren Bethätigungsweisen bewirkt zu sein scheinen; die polaren Bethätigungsweisen der Gravita-

tionskraft erscheinen an gesonderten, gleich berechtigten Körpern als vollständiger Gegensatz des Strebens nach Bewegung und nach Ruhe, und die der Rotationskraft als derselbe Gegensatz an einem selbständig bestehenden Räumlichen und einer an diesem zur Erscheinung kommenden Begrenzung des Raumes. Sie alle aber erweisen sich dabei als polare Bethätigungsweisen einer bestimmten Kraftbethätigung, indem jede von ihnen nur durch Zusammenwirken mit ihrem Gegensatze eine Erscheinung zu setzen, ja überhaupt nicht ohne ihren Gegensatz hervorzutreten und zu irgend einer Wirksamkeit zu kommen vermag.

Durch die Rotationsbewegung erweist sich ein Körper gegen die ihn umgebende Materie als selbständige materielle Einheit und sie kommt daher in der ganzen unorganischen Natur nur an Welkörpern zur Erscheinung, welche sich zu dieser Selbständigkeit erheben. Den Monden kommt sie nicht zu, und diese erweisen sich eben hierdurch als nicht selbständige Weltkörper, sondern als räumlich gesonderte, aber von ihrem Planeten abhängige Massen. Die Kometen stellen sich nach ihrer ganzen Erscheinung als Weltkörper dar, die noch in ihrer Bildung begriffen sind; daß aber an ihnen eine drehende oder schwingende Bewegung in der Ebene ihrer Bahn bemerkt worden, zeigt, daß auch ihnen die Rotationsbewegung oder das Streben nach derselben nicht fremd ist.

Durch die als Attraktion oder Repulsion, als Gravitation und als Rotation sich zeigenden Bewegungen ist die ganze Mannichfaltigkeit der äußeren Verhältnisse gesetzt, in welche die Körper und Körpertheile gegen einander treten können und durch welche auch eine Verschiedenheit ihrer gegenseitigen Einwirkung auf einander in der Anregung der ihrer Materie innerlich thätigen Kräfte bewirkt wird. Durch die Rotation erhält daher ein Körper seine höchste Vollendung nach allen ihm äußerlichen und innerlichen Verhältnissen. Ins Einzelne können wir dies nur in den an unserer Erde bemerkbaren Erscheinungen verfolgen, bei welcher ein Wechsel ihrer magnetischen, elektrischen und gewiß auch chemischen Processe, wie ihrer Wärme- und Lichtentwicklung durch die wechselnde Stellung ihrer Totalität und ihrer einzelnen Theile gegen die Sonne und die anderen Planeten, also durch ihre Gravitation und ihre Rotation hervorgerufen wird; daß aber ein Gleiches bei allen andern durch Gravitations- und Rotationskraft bewegten Weltkörpern der Fall ist, läßt sich mit Sicherheit annehmen. Durch diese Bewegungen erhält jeder Weltkörper seine eigenthümlichen äußeren Verhältnisse im Weltraume, unterscheidet sich durch dieselben von allen anderen Weltkörpern, gegen welche er sich durch die Rotationsbewegung als selbständige Einheit erweist, und tritt somit auf der Bethätigungsstufe der Rotationskraft als materielle Einheit mit besonderer, so zu sagen individueller Eigenthümlichkeit auf, welche für die Bethätigung der Kraft in ihrem Fortschritte zu höheren Bethätigungsstufen eine jedem einzelnen Weltkörper eigenthümliche Grundlage darbietet. Der rotirende Körper ist das Individuum der unorganischen Natur.

§. 40. Vermittlung des in der Rotation hervorgetretenen Gegensatzes und Fortgang zu höheren Bethätigungsweisen der Kraft.

Der in der Rotation hervorgetretene Gegensatz vermittelt sich, wie alle früheren, zu einer höheren Einheit. Derselbe stellte sich als Gegensatz des an sich bewegten Körpers und der ruhenden Axe dar, und seine Vermittlung wird daher den an sich bewegten Körper, der selbst ruhende Axe ist, hervortreten lassen. Mit dieser Vermittlung erhebt sich die Kraft, welche auf ihren letzten drei Bethätigungsstufen als bewegende Kraft wirksam war, über diese Bethätigungsweise hinaus, nachdem sie auf der Stufe der Rotation die in sich bleibende Bewegung zur Erscheinung gebracht hat, welche sich als ein Selbständiges darstellt, an dem die Ruhe als der Gegensatz der Bewegung nur als ein Unselbständiges zur Erscheinung kommt. Indem die Rotation noch eine Bewegungserscheinung ist, muß hier dem bewegten Körper ein Ruhendes, als die Bewegung bestimmend, noch gegenüber stehen, wenn auch nur als an sich unselbständige Axe, denn ein Bewegtes kann nur mit Beziehung auf ein im Raume Ruhendes vorhanden sein; indem aber die Kraft zur Vermittlung auch dieses Gegensatzes fortgeht und der an sich selbst bewegte Körper selbst auch das Bestimmende für seine in ihm selbst bleibende Bewegung wird, ist der Gegensatz der Bewegung und Ruhe vollständig vermittelt und das Reich der Bewegungserscheinungen vollendet. Dieses als das Reich der der Materie äußerlichen Kraftbethätigung stellt einen Gegensatz dar gegen das Reich der die Materie darstellenden, der Materie innerlichen Kraftbethätigung und indem jeder hervortretende Gegensatz durch die höheren Bethätigungsweisen der Kraft zur Vermittlung gelangt, wird das Reich der Erscheinungen, welche die Kraft nach ihrer Erhebung über ihre Bethätigungsweise als bewegende Kraft setzt, die Vermittlung des Gegensatzes jener beiden früheren Reiche zur Erscheinung bringen, wie auch die Bethätigungsweise der Kraft selbst eine den Gegensatz der beiden früheren Bethätigungsweisen vermittelnde sein muß. In diesen war die Kraft einmal Materie darstellende und einmal Materie bewegende, der Materie innerliche und derselben äußerliche Kraft, in der höheren Bethätigungsweise wird sie daher zugleich Materie darstellende und bewegende, zugleich innere und äußere Kraftbethätigung sein, wird Materie nur darstellen, indem sie Bewegung bewirkt, und Bewegung nur bewirken, indem sie Materie darstellt, wird das innere Wesen der dargestellten Materie bestimmen, indem sie die äußeren Verhältnisse derselben ordnet, und die Bestimmungen der äußeren Verhältnisse unmittelbar als Folge des inneren Wesens setzen. Alle früheren Bethätigungsweisen sind in ihr zu Momenten herabgesetzt und insoweit sie dieselben hervortreten läßt, erweist sie sich als über ihnen stehend und die Gesetze derselben durch die ihr eigenthümliche Bethätigungsweise bestimmend.

Diese die Materie zugleich darstellende und bewegende Kraft können wir demnach als die Bethätigungsstufe der bildenden Kraft bezeichnen, insofern wir mit „Bilden" sowohl die Darstellung von Stoffen und die Bestimmung der den-

selben innerlichen Verhältnisse, als auch die Bewegung und Verbindung von Theilen zu einer äußerlich und innerlich bestimmten Gestaltung, folglich die Bestimmung der der Materie äußerlichen Verhältnisse bezeichnen können und darin zugleich die hier hervortretende Wechselbeziehung zwischen einer Vielheit von Theilen und einer Einheit des als Totalität dieser Theile zur Erscheinung Kommenden liegt. Die bildende Kraft wirkt als Wechselbeziehung zwischen einer Einheit, welche sich in einer Vielheit von Theilen darzustellen strebt, und einer Vielheit von Theilen, welche sich zu einer Einheit gestalten.

Die räumlich wirkende Kraft tritt als bildende, formende Kraft hervor, nachdem sie als Materie darstellende und Materie bewegende Kraft die innerlich und äußerlich vollendete Materie dargestellt hat, und diese bildet daher die Grundlage für die Wirksamkeit der bildenden Kraft, wie die dargestellte kontinuirliche Materialität die Grundlage für die Bethätigung der bewegenden Kraft abgibt. Die innerlich und äußerlich vollendete Materie ist für die bildende Kraft der Stoff, an welchem dieselbe Formen zur Erscheinung bringt, und jene erscheint somit hier als der formlose Stoff im Gegensatz gegen die an ihr gesetzte Form, wie früher die kontinuirliche Materialität als ruhend einen Gegensatz gegen die bewegte Materie darstellte. Wie auf den Bethätigungsstufen der bewegenden Kraft die Einheit von Oberfläche und Mittelpunkt als in sich ungetheilter, bestimmter Körper der ihm äußerlichen, getheilten Materialität, der ruhende Körper dem in sich zurücklaufende Bewegung, die ruhende Axe dem in sich bleibende Bewegung zeigenden Körper gegenüber stand, so steht jetzt die formell immer höher bestimmte Materie der von Stufe zu Stufe höher bestimmten Form oder der Stoff als ein Materielles der Form als einem Immateriellen gegenüber und die im Reiche der bildenden Kraft zur Erscheinung kommenden Bestimmtheiten zeigen daher den Gegensatz eines Materiellen und eines Immateriellen an sich, durch deren nothwendige Wechselbeziehung jene Bestimmtheit zur Erscheinung kommt. Beide zeigen dabei denselben Wechsel des Verhältnisses zu einander, welchen die ihnen entsprechenden Gegensätze in den beiden früheren Erscheinungsgebieten gezeigt haben. Die in diesen gesetzte Ausdehnung und Bewegung erscheinen auf der untersten Stufe ihres Gebietes als ein Unselbständiges an ihrem Gegensatze, der Begrenzung und der Ruhe, der als ein Selbständiges erscheint, dann auf der zweiten Stufe als ein diesem gleich berechtigt Gegenüberstehendes, und endlich auf der dritten Stufe als das allein Selbständige, an welchem ihr Gegensatz als ein Unselbständiges erscheint. Den gleichen Gang durchläuft in dem dritten Reiche der Naturerscheinungen das Verhältniß des als Gegensatz hervortretenden Immateriellen und Materiellen, was wir zunächst als Form und Stoff bezeichnet haben, als solche aber nicht in dem gewöhnlichsten Sinne auffassen dürfen. Die bildende Kraft wirkt nämlich nicht als formend in dem gewöhnlichen Sinne oder als rein die Gestalt eines unveränderlich gegebenen Stoffes bestimmend, sondern sie wirkt an der äußerlich und

innerlich vollendeten Materie oder dem zur Erscheinung gebrachten Stoffe, als eine höhere Bethätigungsweise derselben Kraft, welche diesen Stoff dargestellt hat, somit als eine Bethätigungsweise, welche die diesen Stoff innerlich und äußerlich bestimmenden Bethätigungen als Momente ihrer Wirksamkeit in sich enthält und daher in ihrer höheren Wirksamkeit diese niederen Bethätigungen hervorrufen, die gesetzte Bestimmtheit ihres Stoffes innerlich und äußerlich modificiren und somit auf Wesen und Erscheinung des Stoffes den durchgreifendsten Einfluß ausüben kann. Das durch die bildende Kraft in der Materialität Gesetzte ist daher auch nicht Form in dem gewöhnlichen Sinne des Wortes, etwa die bestimmte Zusammenfügung materieller Theilchen zu einer bestimmten Gestalt, wie wir sie schon durch die Bethätigung der Repulsions- und Attraktionskraft hervorgebracht sahen, sondern die bildende Kraft setzt, indem sie an der vollendeten Materie wirksam wird, Bestimmtheiten, welche, wie sie einerseits als bestimmte Gestaltungen der Materialität erscheinen, andrerseits der Materialität gegenüberstehende Bildungen darstellen, so daß der an ihnen hervortretende Gegensatz als Gegensatz von Stoff und Form gefaßt werden kann, wenn wir unter Form ein zur Wirklichkeit und Wirksamkeit gelangtes Immaterielles verstehen, welches entweder an seinem Stoffe als ein von demselben Abhängiges zur Erscheinung kommt oder als ein demselben Gleichberechtigtes im Gegensatz gegen ihn sich darstellt oder als ein über dem Stoffe Stehendes, desselben Mächtiges, ihn aus sich heraus zu bestimmen vermag. In diesem dreifachen Verhältnisse der Form zum Stoffe erscheint in dem dritten und höchsten Gebiete der Naturerscheinungen das Immaterielle gegen das Materielle, indem in demselben die bildende Kraft auf drei immer höheren Bethätigungsstufen wirksam wird.

Denselben Entwicklungsgang, welchen wir in jedem einzelnen der drei Gebiete der Naturerscheinungen sehen, stellen dieselben auch in ihrem Zusammenhange dar. Dem durch die Kraftbethätigung Gesetzten nämlich, welche zuerst als Ausdehnung setzende, dann als bewegende und endlich als beide Bethätigungsweisen vereinigende Kraft hervortritt, steht sein Gegensatz gegenüber zuerst als Begrenzung, die an dem Ausgedehnten als ein Unselbständiges an dem Selbständigen erscheint, dann als Ruhe, welche als Zustand der Ruhe dem Zustande der Bewegung gleich berechtigt sich darstellt, und endlich als das Immaterielle, welches sich zur Macht über die dargestellte Materialität und ihre Bewegung und zu einem frei sich selbst bestimmenden Bestehen erhebt.

Das Streben der bildenden Kraft ist die Darstellung von Einheiten, welche von dem Einflusse der ihnen fremden Materialität mehr und mehr frei sind. Die die Materie darstellende Kraft setzte ein kontinuirlich Ausgedehntes, welches mit dem Hervortreten der Kraft als bewegender zur Getheiltheit erhoben wurde und sich zunächst als ein in Theile, die in inniger Beziehung stehen, getheiltes Ganzes darstellte, dann als ein System von Systemen gesonderter Körper und endlich als eine Vielheit von sich gegen einander abschließenden, durch ihre Bewegung

selbständig erweisenden Körpern. So sind schon durch die bewegende Kraft Einheiten dargestellt, aber dieselben erweisen sich allein durch ihre Bewegung, also auf eine ihnen äußerliche Weise selbständig, während sie ihrem Wesen nach zu der einen kontinuirlichen Materialität zusammengeschlossen sind. Indem aber die absolute Kraft in ihrem Entwicklungsgange als räumlich wirkende Kraft ihren Gegensatz zu überwinden und sich über ihre Bethätigungsweise als ausstrebende Kraft zu erheben strebt, ihr Ziel daher ist, sich von der aus sich selbst herausstrebenden Wirksamkeit zur Beziehung auf sich selbst zu erheben und in der ins Unendliche hinausgehenden kontinuirlichen Ausdehnung wesentlich sich auf sich beziehende Einheiten zu setzen, so muß die Kraft in ihrer Erhebung über ihre Bethätigungsweise als Rotationskraft über die Darstellung von äußerlich bestimmten Einheiten zur Darstellung von wesentlich gegen einander selbständigen Einheiten fortgehen und Bestimmtheiten setzen, welche auf der Grundlage der Vielheit der dargestellten Materialität sich als wesentlich selbständige, ihre Materialität bestimmende, ihre Bewegung ordnende, somit über der dargestellten Materialität erhabene und derselben als ein Immaterielles gegenüber zu setzende Einheiten erweisen.

Diese Bestimmtheiten, welche sich einerseits als immaterielle Einheiten darstellen, zeigen andererseits als von der räumlich wirkenden Kraft gesetzt die Vielheit materieller Theile an sich, erheben aber diese, indem sie selbständigere Einheiten werden, zu größerer Abgeschlossenheit, so daß die anfängliche Vielheit gleichwerthiger Theile sich zu Systemen von wesentlich verschiedener, eigenthümlicher Bedeutung für das Ganze zusammenschließt. Indem man diese zu gewisser Abgeschlossenheit und Selbständigkeit gegen die ihnen äußerliche Materialität gelangten Verbindungen materieller Theile Organe und die aus der Verbindung von Organen hervorgehende Materialität Organismus nennt, pflegt man auch die in diesem Gebiete der Natur wirkende Kraft als organische Kraft zu bezeichnen, welchen Namen wir statt der Bezeichnung derselben als bildender Kraft annehmen und dann das dritte Gebiet der Natur als das Reich der organischen Erscheinungen bezeichnen können. Wir dürfen aber dabei nicht unbeachtet lassen, daß wir es hier nicht einzig und allein mit Organismen zu thun haben, sondern daß die hier hervortretenden, von der bildenden oder organischen Kraft gesetzten Bestimmtheiten im Gegensatz gegen die an ihnen erscheinende Materialität oder den Organismus zugleich ein Immaterielles darstellen, auf dessen Wechselbeziehung mit dem Organismus alle hierher gehörigen Erscheinungen beruhen. Wir haben daher im Grunde unter organischer Kraft ein Allgemeineres zu verstehen, als man sonst darunter zu verstehen pflegt, indem man als solche eine in der Materialität eines Individuums wirkende Kraftbethätigung bezeichnet, welche durch ihre Herrschaft über die an der Materie wirksamen unorganischen Kräfte diese im Organismus anders zu wirken und andere Erscheinungen zu setzen veranlaßt, als in der unorganischen Natur; oder indem man von verschie-

denen organischen Kräften spricht und als solche in der Materialität des Individuums wirkende Kräfte bezeichnet, welche eigenthümlichen, von den Gesetzen der unorganischen Kräfte sich unterscheidenden Gesetzen folgen und die dem Organismus eigenthümlichen Erscheinungen bewirken. Wir haben hier unter organischer Kraft vielmehr, wie schon früher gesagt, diejenige Bethätigungsweise der absoluten Kraft zu verstehen, welche die Vermittlung der die Materie darstellenden und der sie bewegenden Kraft zeigend als Wechselbeziehung zwischen einer äußerlich und innerlich vollendeten Materialität und einer mit derselben hervortretenden immateriellen Einheit wirksam ist. Insofern diese Wechselbeziehung die Erscheinungen des Lebens ergibt, können wir die bildende oder organische Kraft auch Lebenskraft nennen und dem Gebiete der durch sie hervorgebrachten Erscheinungen als dem Gebiete der belebten Natur das Reich der früheren Erscheinungen als das Gebiet der unbelebten, todten (unorganischen) Natur gegenüberstellen.

Zu einem Organismus gehört wesentlich eine immaterielle Einheit, insofern eine Vielheit materieller Theile einen solchen nur darstellen kann, wenn diese nicht blos durch äußerliche Kraftbethätigungen verbunden sind, sondern zugleich ihrer äußeren und inneren, wesentlichen Bethätigung nach eine Einheit darstellen. Die immaterielle Einheit wird mit der materiellen Vielheit unmittelbar gesetzt und diese ist ein sich aus sich selbst darstellender, in sich bewegter Körper oder ein Organismus nur, insofern die an ihm hervortretende Vielheit von Theilen und Bewegungen eine Einheit der Beziehung hat, durch welche jene in ihrem innersten Wesen bestimmt wird. Eine solche bestimmende und somit thätige und wirksame Einheit der Beziehung können wir der an dem Erdkörper hervortretenden Mannichfaltigkeit der Erscheinungen geologischer und atmosphärischer Processe nicht zuschreiben, denn diese sind nur dadurch zu einer Einheit verbunden, daß sie gemeinschaftlich an dem Erdkörper als einem Körper hervortreten, welcher sich durch seine äußerlichen Beziehungen zu anderen Körpern als eine äußerlich bestimmte und äußerlich selbständige Einheit erweist. Wir können daher nicht von einem geologischen Organismus sprechen, der nichts ist, als ein durch Zusammenfassung unorganischer Erscheinungen gebildetes Ganzes, da die Totalität der auf dem Erdkörper hervortretenden unorganischen Erscheinungen vielmehr dem Reiche der organischen gegenübersteht, indem sie in die bisher betrachtete Mannichfaltigkeit von Erscheinungen zerfällt, über welche die Kraft hinausgeht, sich zur Darstellung des niedersten Organismus erhebend.

Da die Kraft zur Darstellung von Organismen fortgeht, nachdem sie den durch Bewegung selbständigen, den rotirenden Körper dargestellt hat, so ist der rotirende Weltkörper mit seiner durch die Rotation veranlaßten Mannichfaltigkeit der Verhältnisse die Grundlage der organischen Welt, und wie früher in der Einen kontinuirlichen Materialität die Menge der bestimmten Raumtheile hervortrat, so tritt jetzt die Menge der organischen Bestimmtheiten an dem rotirenden

Körper hervor und nur ein solcher ist nach seiner Eigenthümlichkeit der Wohnplatz eigenthümlicher organischer Individuen.

Die Kraft, welche die Erscheinungen der Rotation setzend als Wechselbeziehung zwischen dem an sich bewegten Körper und der ruhenden Axe sich bethätigt, setzt durch Erhebung über diesen Gegensatz die Vermittlung ihrer beiden Pole, also den an sich bewegten Körper, der selbst ruhende Axe ist, den Körper, welcher Bewegung nicht mehr im Verhältniß gegen andere, ihm äußerliche Körper, sondern in sich, zwischen seinen eigenen Theilchen zeigt und zugleich selbst nach seiner Totalität das Ruhende in der Bewegung ist oder auf dessen Totalität als das in der Bewegung Ruhende seine eigene Bewegung sich bezieht. An diesem sind die früher hervorgetretenen Gegensätze der Ausdehnung und Begrenzung, der Bewegung und Ruhe vermittelt. Die an ihm wirkende Kraft ist das seine Ausdehnung und seine Begrenzung Setzende, das ihn Bewegende und das durch seine ruhende Totalität seine Bewegung Bestimmende; indem sie als zugleich Materie darstellende und bewegende oder als durch Bewegung Materie darstellende und durch Darstellung der Materie Bewegung setzende Bethätigungsweise wirksam ist, ist jener, indem er seine Bewegung selbst bestimmt, auch selbst das Bestimmende für die Darstellung seiner Materie und für die Begrenzung derselben, oder indem er seine Materie und ihre Begrenzung darstellt, auch das seine Bewegung Bestimmende. In ihm selbst liegt allein der Bestimmungsgrund für seine ganze Bethätigungsweise, er ist selbständige, gegen die übrige Materialität sich frei erweisende, wenn gleich auf den niederen Bestimmtheiten der Natur als seiner Grundlage ruhende Bestimmtheit, und es ist so die Aeußerlichkeit, in welcher sich in dem Reiche der der Materie äußerlich wirkenden (sie bewegenden) Kraft die gesetzten Bestimmtheiten zeigten, verschwunden, so daß die auf dieser Bethätigungsstufe der Kraft hervortretenden Pole nicht mehr als zwei äußerlich oder räumlich getrennte Bestimmtheiten einander gegenüberstehen, sondern an ein und derselben Bestimmtheit als zwei wesentlich verschiedene Seiten derselben sich darstellen.

Die Kraft, welche sich zu der Bethätigungsweise als bildende oder organische Kraft erhebt, setzt den in sich bewegten Körper, der selbst ruhende Axe ist, also eine Bestimmtheit, welche sich vermöge der ihr zukommenden Kraftbethätigung als eine die Darstellung und Bewegung ihrer Materie regelnde Einheit erweist. Sie ist eine solche Einheit aber nur nach ihrer Totalität, nach der an ihrer Materie hervortretenden Form, also von Seiten einer ihr zukommenden immateriellen Bestimmung; sie ist immaterielle Einheit, während sie von Seiten ihrer in sich bewegten Materialität sich als Vielheit materieller Theile darstellt. Die an ihr wirkende Kraft ist als Wechselbeziehung zwischen ihren beiden Polen einerseits Streben einer Einheit, sich als materielle, in sich bewegte Vielheit darzustellen, andererseits Streben einer Vielheit, sich zu einer Einheit der Totalität zusammenzuschließen.

Die auf der untersten Bethätigungsstufe der bildenden Kraft dargestellte Bestimmtheit zeigt sich uns als das Pflanzenindividuum. Die Pflanze ist ein in sich bewegter Körper, der sich als ruhende Axe darstellt und einerseits als reine Vielheit materieller Theile und Bewegungen erscheint, andererseits durch Zusammenschließen seiner Vielheit sich als immaterielle Einheit erweist. Ihre Materialität ist reine Vielheit. Aus einzelnen Zellen, die sich in sich selbst zu theilen vermögen und sich als gleichberechtigte Theile zusammenschließen, ist der Pflanzenorganismus zusammengesetzt ohne ein materielles Einheitsorgan, eine Zusammenfügung von Zellen zu der Gestalt einer ruhenden Axe oder gar eine Zusammenfügung von Axen, die wesentlich einer unbegrenzten Vermehrung fähig ist. Ihre materielle Vielheit besteht aber nach ihrem Wesen nur durch das Streben, sich zu einer Einheit zusammenzuschließen, welche der materiellen Vielheit gegenübertretend sich an dieser bethätigt, aber als ein Unselbständiges an ihr als einem Selbständigen erscheinend sich als einfache, unterschiedslose Immaterialität, als reine Lebenseinheit darstellt, die nichts wäre, wenn sie nicht durch eine materielle Vielheit gesetzt würde. Sie bethätigt sich allein durch das Streben, sich zur Vielheit materieller Theile und Bewegungen zu entfalten, wie die Kraft des Organismus wesentlich als Streben, seine Vielheit zu einer Einheit zusammenzuschließen, erscheint. Der Pflanzenorganismus stellt sich im Gebiete der organischen Kraft, in welchem die beiden früheren Gebiete der Materie darstellenden und bewegenden Kraft zur Vermittlung kommen, auf die Seite des Gebietes der Materie darstellenden Kraft und ist äußerlich unbewegte Bestimmtheit, welche durch Ernährung und Fortpflanzung Materie darstellt und Bewegung nur als Bewegung der Säfte an sich trägt.

Indem die Kraft über den dargestellten Gegensatz der reinen Vielheit und der reinen Einheit zur Vermittlung desselben sich erhebt, stellt sie die Einheit der Einheit und Vielheit dar, und der an der nun gesetzten Bestimmtheit hervortretende Gegensatz des Materiellen und Immateriellen, welcher auf dieser zweiten Bethätigungsstufe der organischen Kraft als zwei gleich berechtigte Seiten erscheinen muß, zeigt sich als der Gegensatz der materiellen Vielheit, welche zugleich Einheit ist, und der immateriellen Einheit, welche zugleich Vielheit ist. Die als Wechselbeziehung zwischen diesen Polen wirkende Kraft ist einmal Streben, eine materielle Vielheit darzustellen, die sich zur materiellen Einheit zusammenschließt, und zweitens Streben, eine immaterielle Einheit darzustellen, welche sich zur immateriellen Mannichfaltigkeit entwickelt. Die so gesetzte Bestimmtheit zeigt sich als das thierische Individuum. Der thierische Organismus schließt die Vielheit des pflanzlichen Organismus in sich, unterscheidet sich aber von demselben wesentlich dadurch, daß nicht nur die Vielheit der Theile zu Organen von verschiedener Bedeutung für das Ganze sich zusammengeschlossen hat, sondern auch aus der Vielheit der Organe ein Centralorgan, das Gehirn, heraustritt, welches vermöge der Nerven die Vielheit des Organismus in der Materialität

selbst zu einer Einheit verbindet. Der Organismus des Thieres stellt sich im Gebiete der organischen Kraft auf die Seite des Gebietes der bewegenden Kraft und ist über das in ihm zum Moment herabgesetzte Wesen des Pflanzenorganismus durch äußere Bewegungsfähigkeit erhoben, indem er außer den Ernährungs- und Fortpflanzungsorganen Sinnes- und Bewegungsorgane enthält, welche sämmtlich durch Nerven und Muskeln mit dem Gehirn verbunden eine materielle Einheit darstellen.

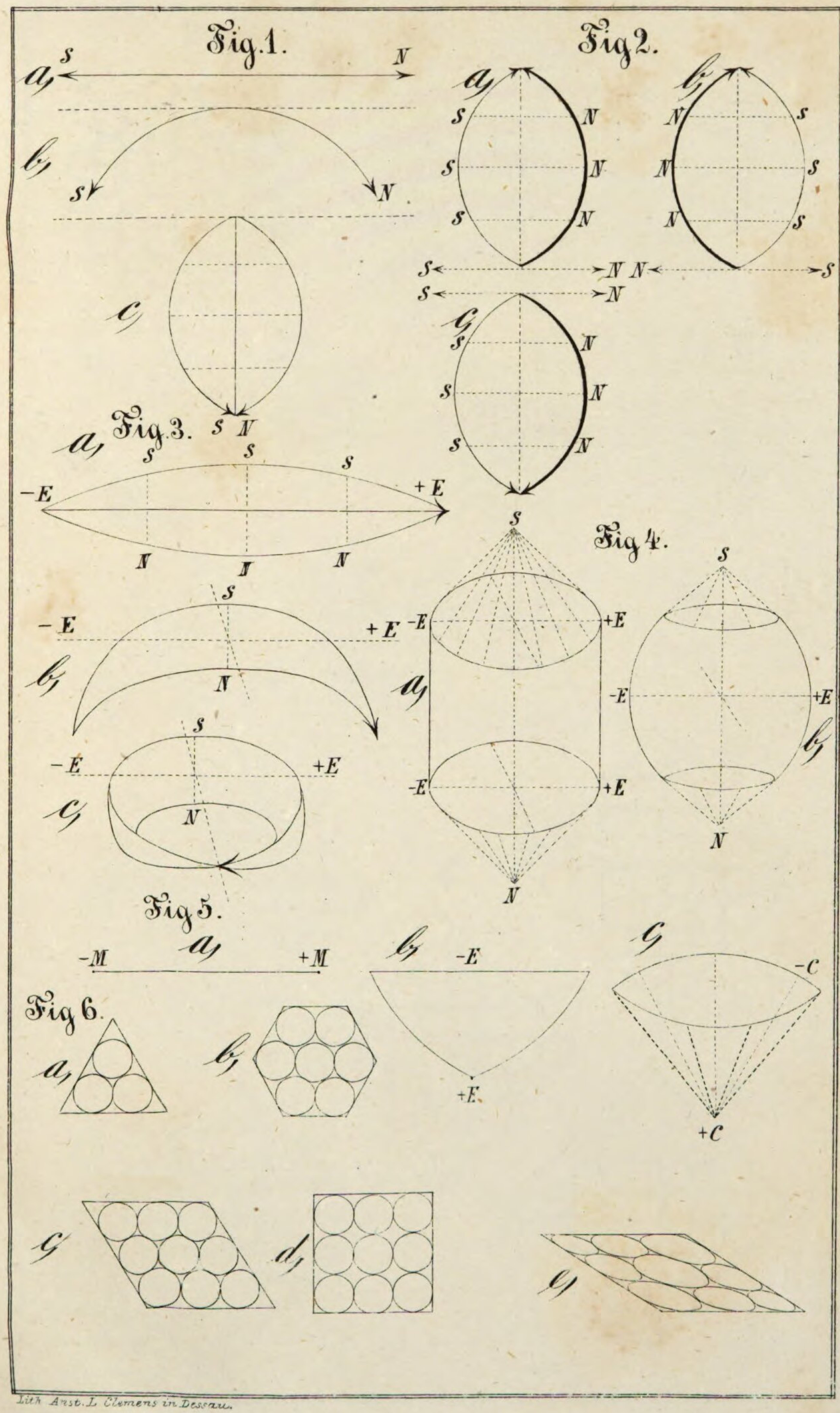
Dem Organismus des Thieres gegenüber steht die Immaterialität, welche die einfache Lebenseinheit der Pflanze in sich schließend sich zur immateriellen Mannichfaltigkeit erhoben hat und welche wir als Seele zu bezeichnen pflegen. Sie ist durch die zweite Bethätigungsstufe der organischen Kraft unmittelbar mit dem thierischen Organismus zugleich gesetzt und die organische Kraft stellt nur als Wechselbeziehung zwischen diesen beiden Polen das thierische Individuum dar.

Auf der dritten Bethätigungsstufe der organischen Kraft erhebt sich die Immaterialität zur Berechtigung über die in Wechselbeziehung mit ihr stehende Materialität und erscheint als ein selbständig Bestehendes, für welches der von ihm beherrschte Organismus ein Niederes, Vergängliches ist, gleichsam nur ein Mittel zur Bethätigung in dem Gebiete der materiellen Erscheinungen. Die Bestimmtheit, an welcher beide als polarer Gegensatz hervortreten, wird durch die Vermittlung des früheren Gegensatzes gesetzt, des Gegensatzes der Einheit, welche sich zur Vielheit entfaltet, und der Vielheit, welche sich zur Einheit zusammenschließt, oder mit anderen Worten, der Vielheit, welche sich aus der Einheit entfaltet, und der Einheit, welche sich aus der Vielheit zusammenschließt. Aus dieser Vermittlung geht die Einheit hervor, welche sich zur Vielheit entfaltet und zugleich aus der Vielheit zusammenschließt, oder die Vielheit, welche sich zur Einheit zusammenschließt und zugleich aus der Einheit entfaltet. Die Immaterialität als Einheit, welche sich zur Vielheit entfaltet und zugleich aus der Vielheit zusammenschließt, wird als (subjektiver) Geist bezeichnet und ist die aus der einfachen Lebenseinheit zur Mannichfaltigkeit der Seelenbethätigung entwickelte und aus dieser im Selbstbewußtsein sich sammelnde Einheit. Der Geist unterscheidet sich von der Seele durch die Einheit des Selbstbewußtseins, durch welche das immateriell Bestehende zu voller Selbständigkeit und Freiheit gelangt, so daß es in seiner Beziehung auf seine Materialität nicht mehr eine von dieser bestimmte, sondern eine frei aus der selbstbewußten Einheit heraus wirkende Bethätigung ist.

Die organische Kraft setzt auf ihrer dritten Bethätigungsstufe den Menschen und wirkt als Wechselbeziehung zwischen dem subjektiven Geiste und dem menschlichen Organismus. Dieser tritt als polarer Gegensatz dem Geiste mit Nothwendigkeit gegenüber, da der im Gebiete der organischen Kraft herrschende Gegensatz der Materialität und Immaterialität auf dieser dritten

Bethätigungsstufe derselben noch nicht überwunden ist, sondern erst mit der weiteren Erhebung der Kraft zur Vermittlung gelangt. Der menschliche Organismus schließt den pflanzlichen und thierischen in sich, ist aber wesentlich von diesen unterschieden, indem er nicht mehr sich als bestimmte materielle Einheit bethätigt, welche aus der materiellen Vielheit zusammengeschlossen ist, sondern durch die in Wechselbeziehung mit ihm stehende selbstbewußte Einheit der Immaterialität Einwirkungen erfährt und von dieser aus mannichfach bestimmt wird. Der Geist ist die freie Macht über die Materialität und kann durch freie Bethätigung die Bestimmtheit des menschlichen Körpers überwinden und verändern. Daher ist auf dieser Stufe der Kraftbethätigung die Materialität zur Unselbständigkeit gegen die Immaterialität herabgesetzt und diese erweist sich als das wahrhaft Bestehende gegen die als ihr Organismus an ihr erscheinende Materialität, mit welcher als ihrem Gegensatze sie sich zu vermitteln strebt, um eine höhere Bestimmtheit darzustellen, in welcher die vollendete Materialität und die immaterielle Einheit des Selbstbewußtseins als Momente aufgehoben und enthalten sind.

Bethätigungsweise derselben noch nicht überwunden ist, sondern erst mit der weiteren Erhebung der Kraft zur Vermittlung gelangt. Der menschliche Organismus schließt den pflanzlichen und thierischen in sich, ist aber wesentlich von diesen unterschieden, indem er nicht mehr sich als bestimmte materielle Einheit bethätigt, welche aus der materiellen Vielheit zusammengeschlossen ist, sondern durch die in Wechselbeziehung mit ihm stehende selbstbewußte Einheit der Immaterialität Einwirkungen erfährt und von dieser aus mannichfach bestimmt wird. Der Geist ist die freie Macht über die Materialität und kann durch freie Bethätigung die Gesammtheit des menschlichen Körpers überwinden und verwandeln. Daher ist auch dieser Stufe der Kraftbethätigung die Materialität zur Unselbständigkeit gegen die Immaterialität herabgesetzt und diese erweist sich als das wahrhaft Beherrschende gegen die aus dem Organismus an ihr erscheinende Materialität; mit welcher als ihrem Gegensatze sie sich zu vermitteln strebt, um eine höhere Bestimmtheit darzustellen, in welcher die vollendete Materialität und die immaterielle Einheit des Selbstbewußtseins als Momente aufgehoben und enthalten sind.



Lith. Anst. L. Clemens in Dessau.

Fig. 7.

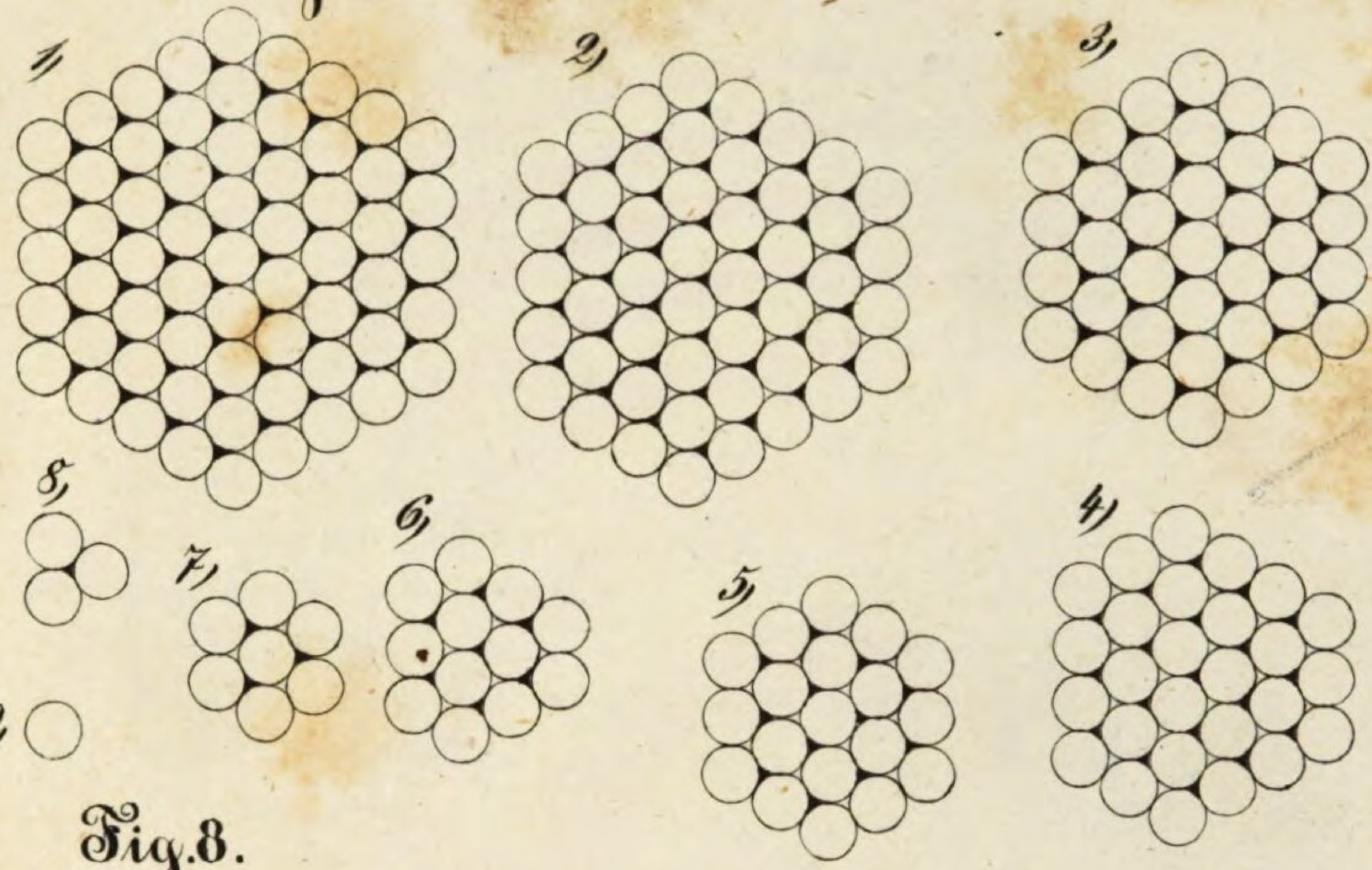
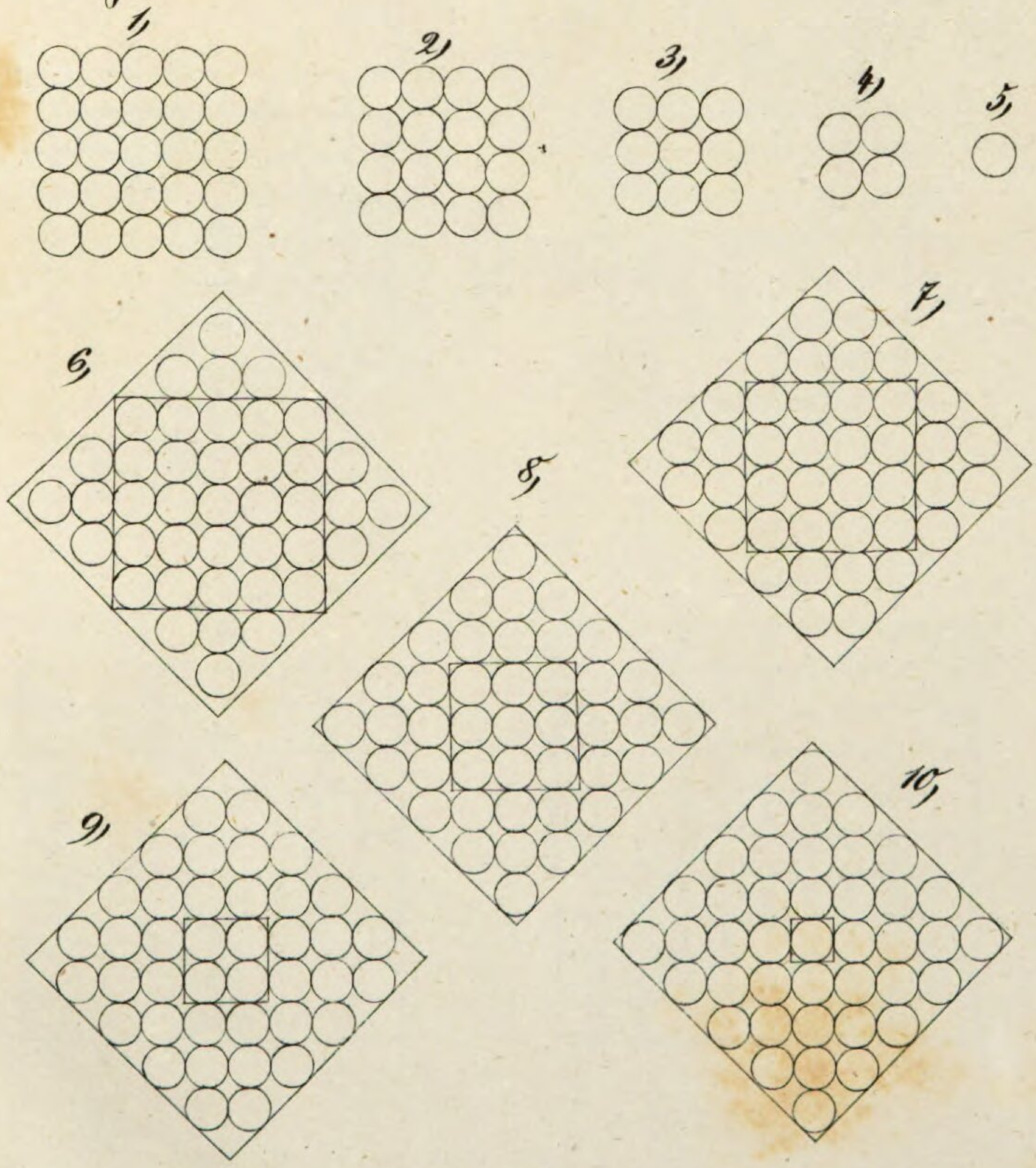


Fig. 8.

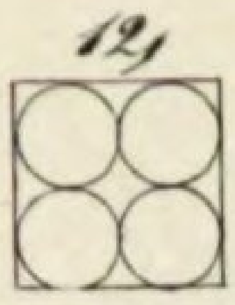


Taf. III.

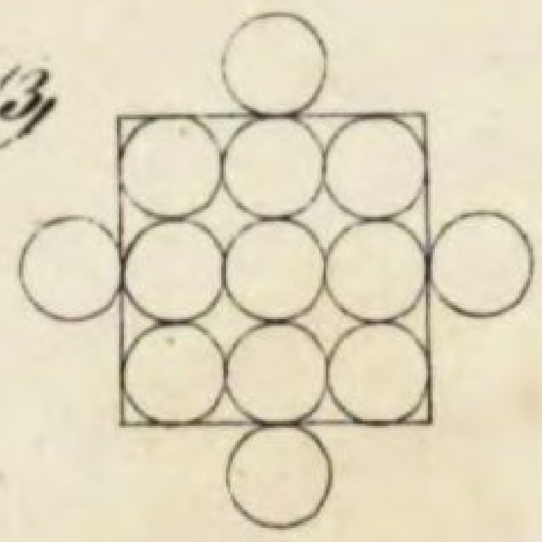
11,



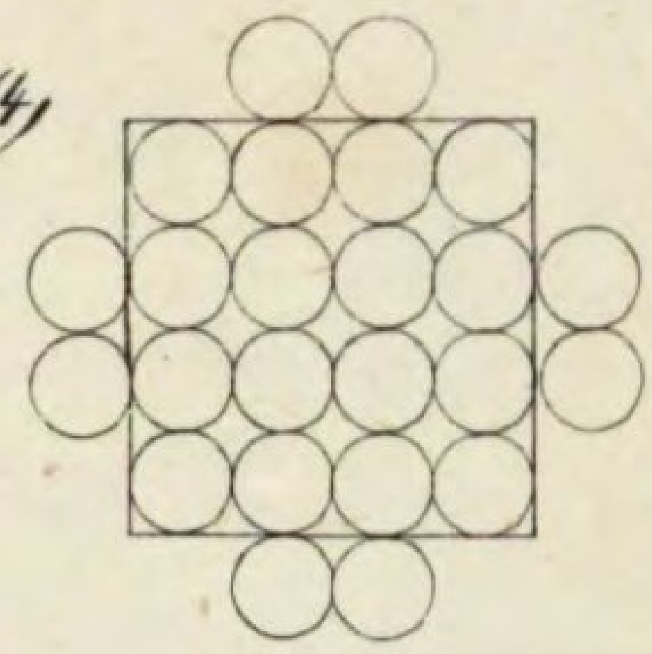
12,



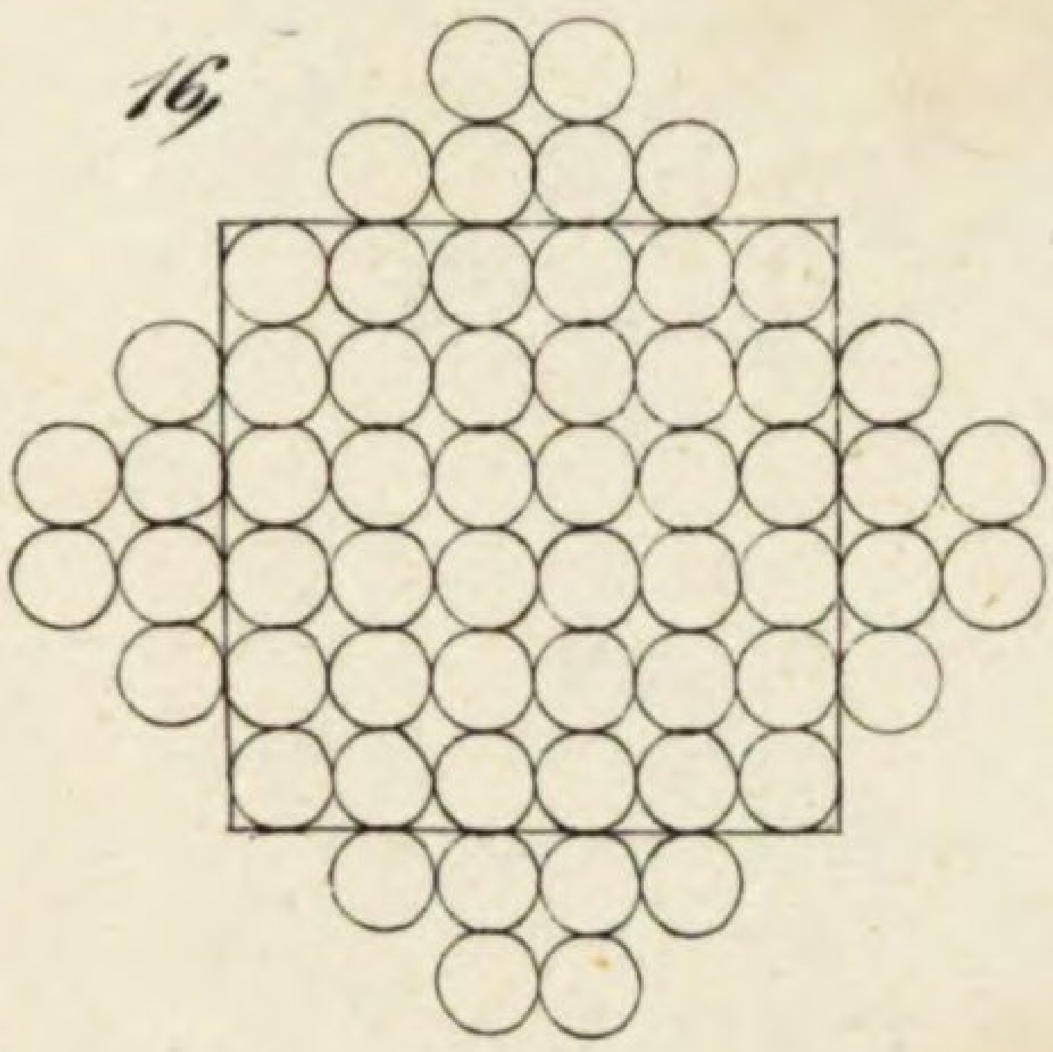
13,



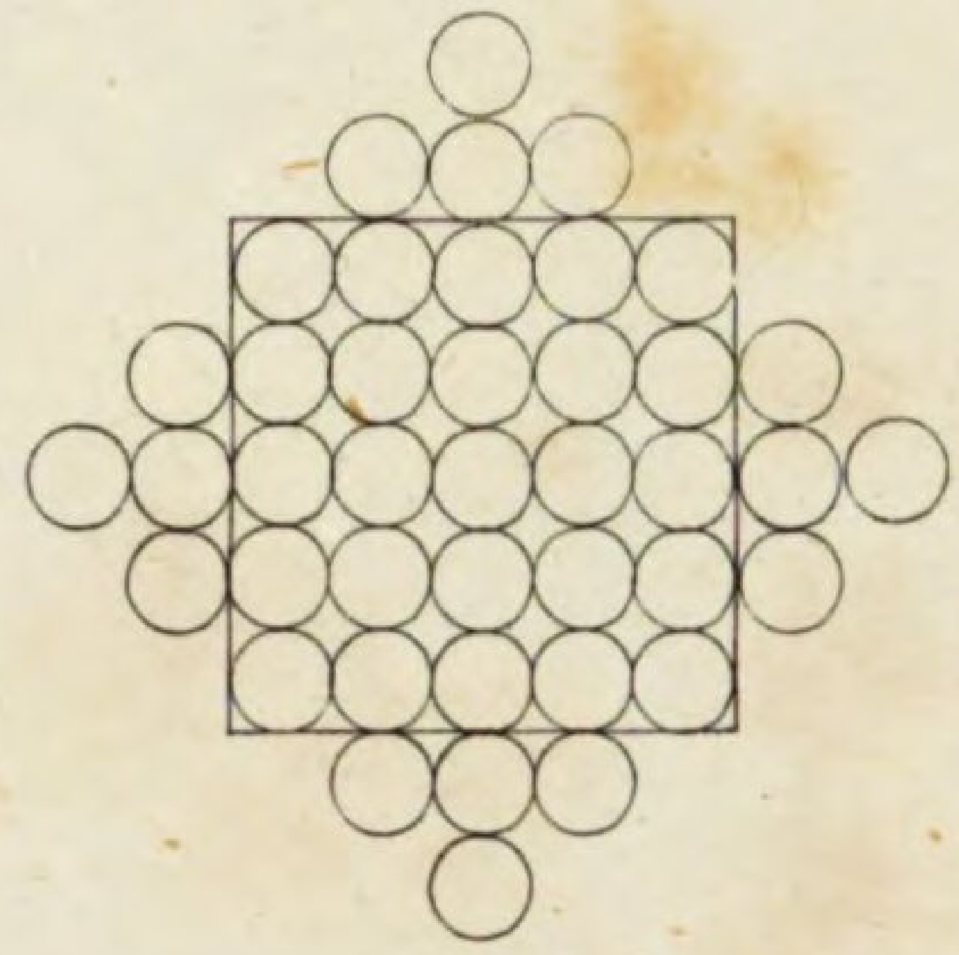
14,



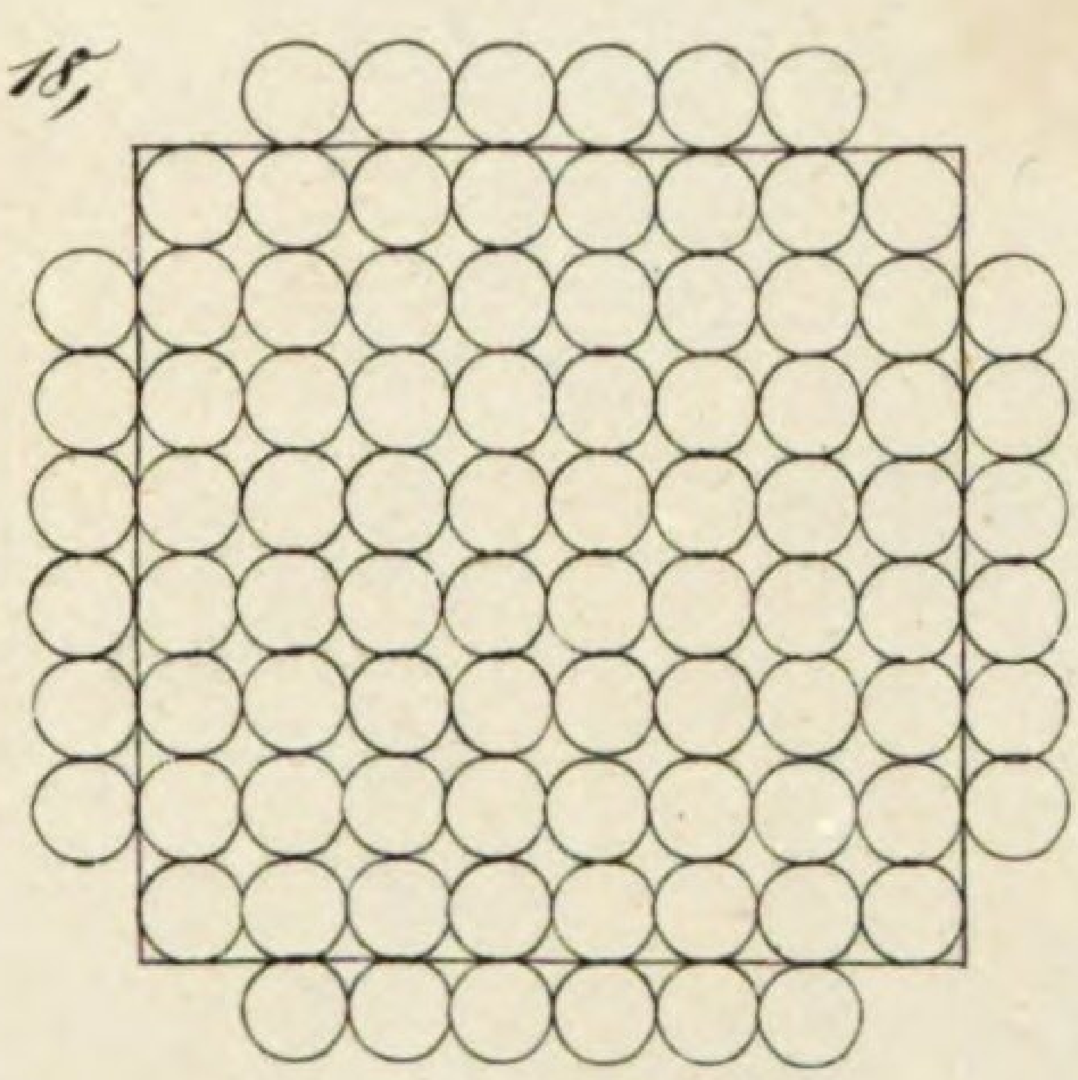
16,



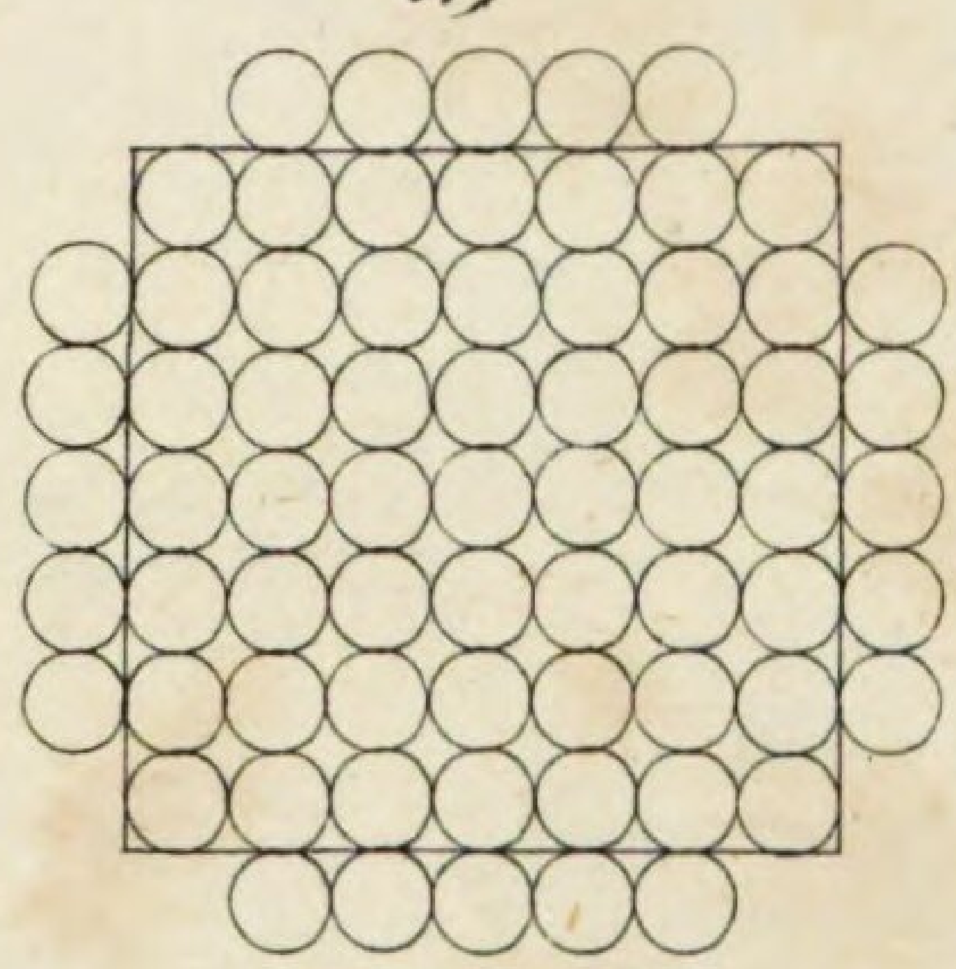
15,



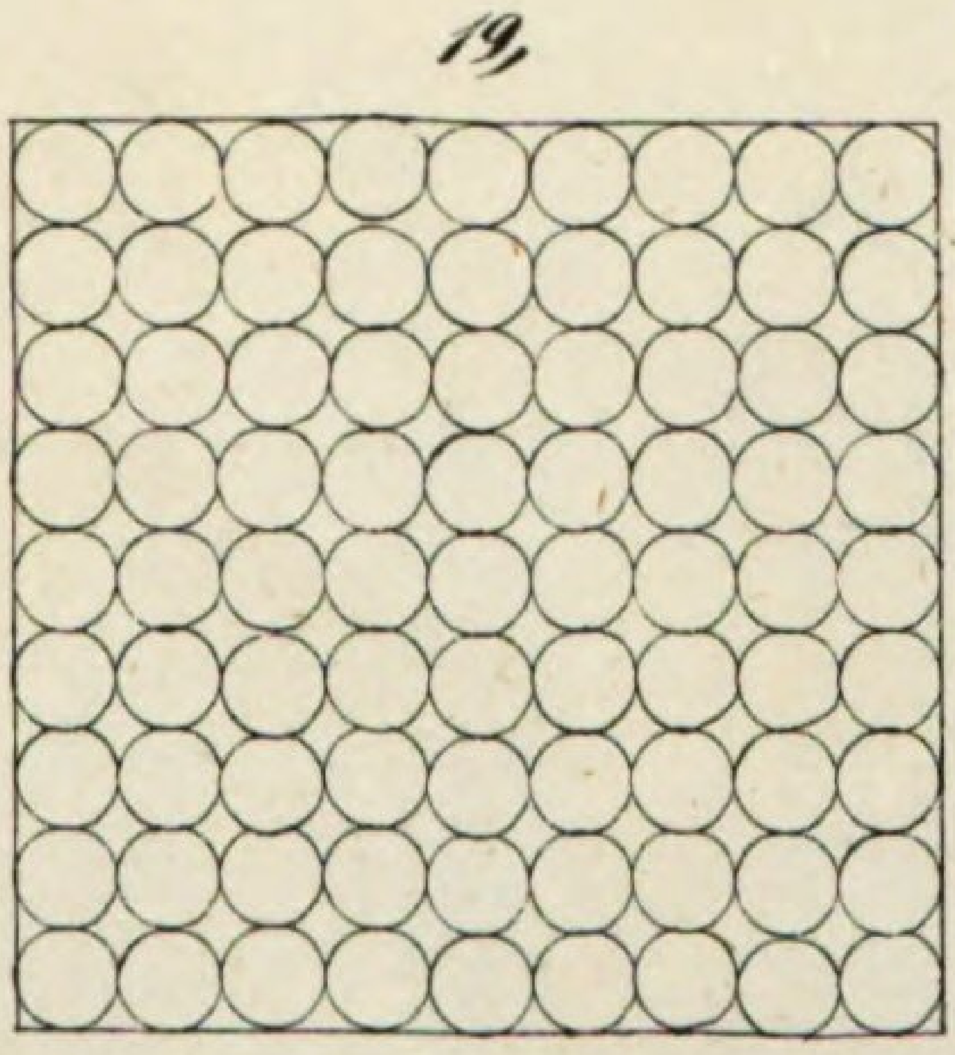
18,



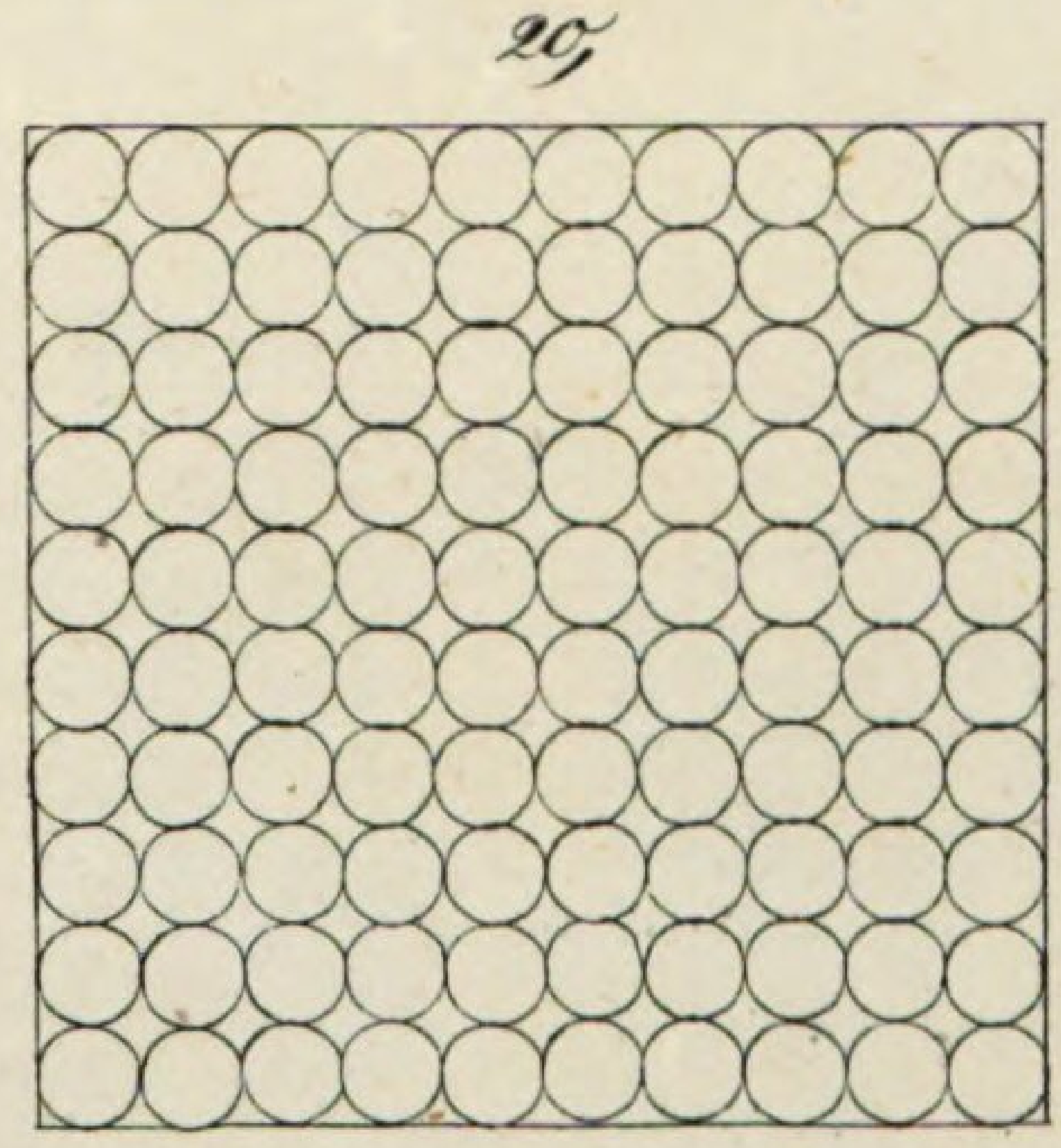
17,



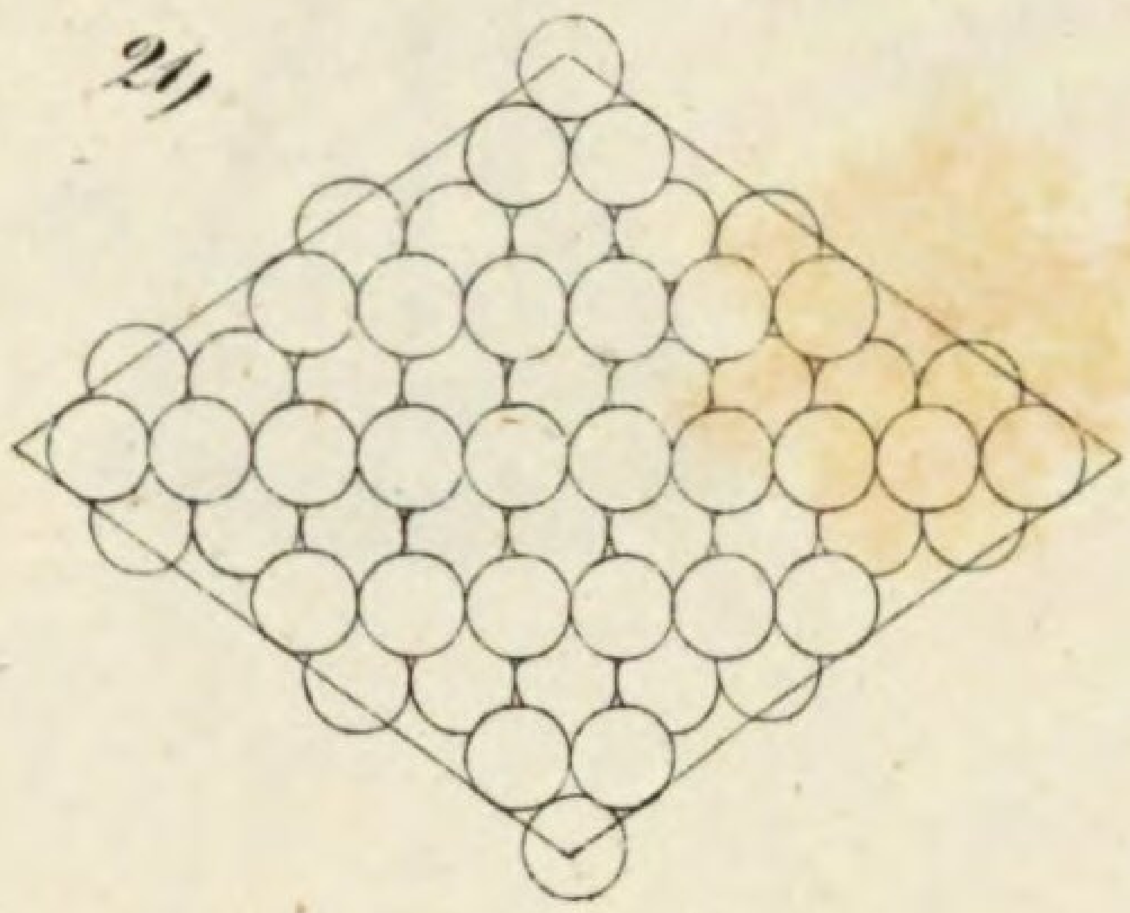
19,



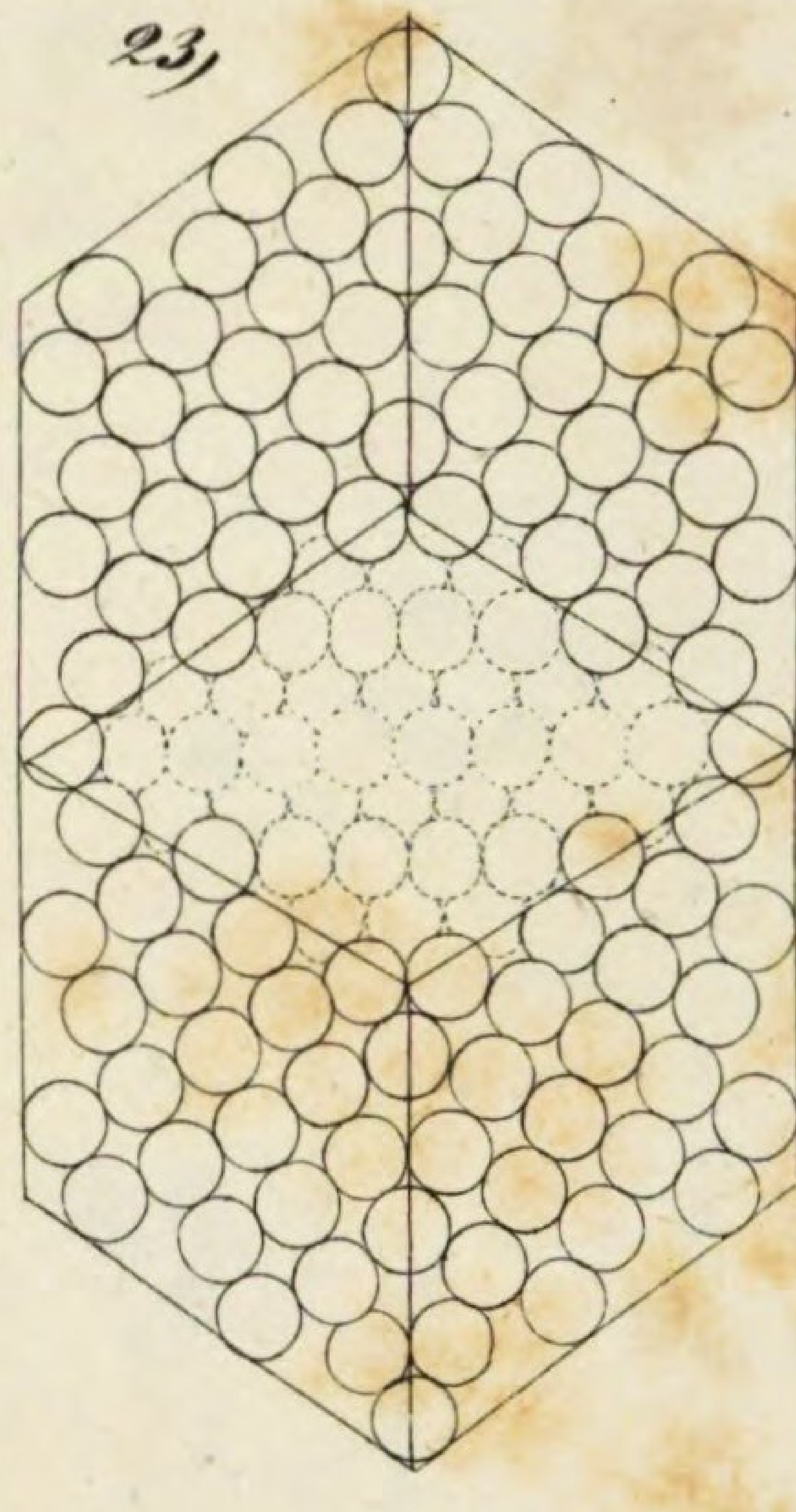
20,



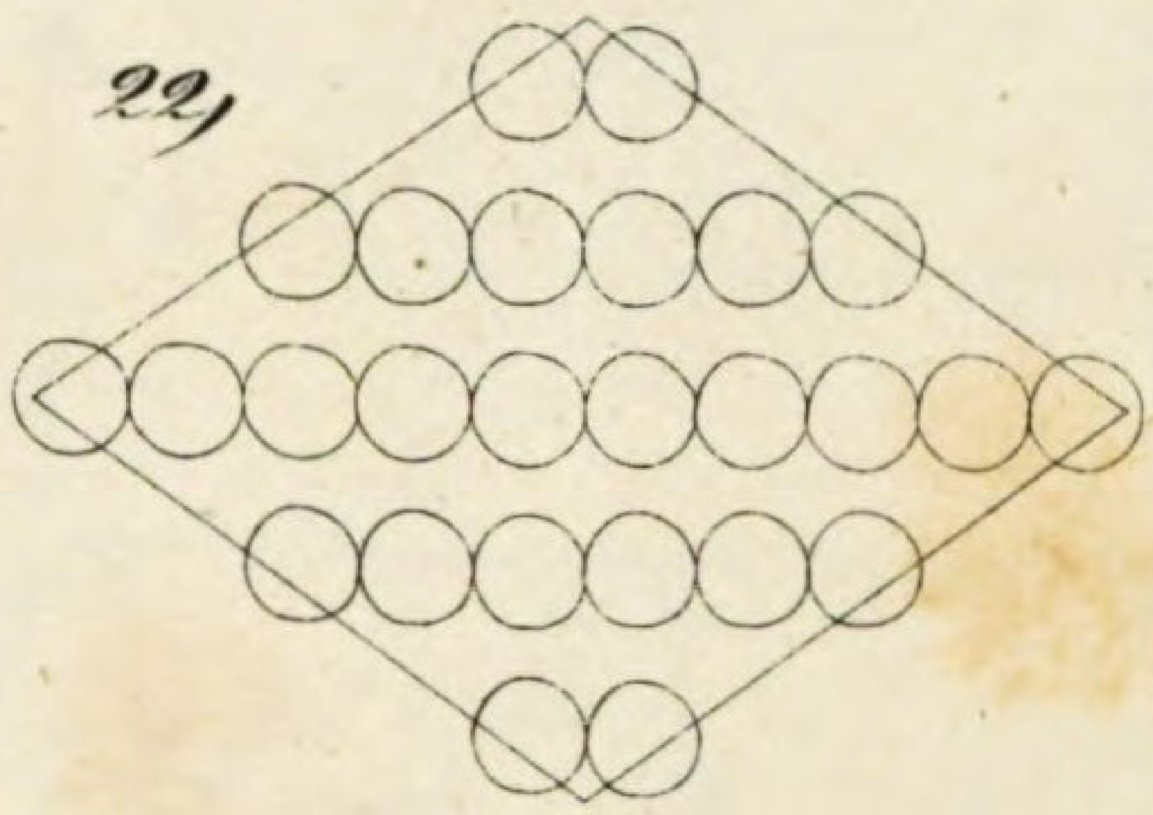
21)



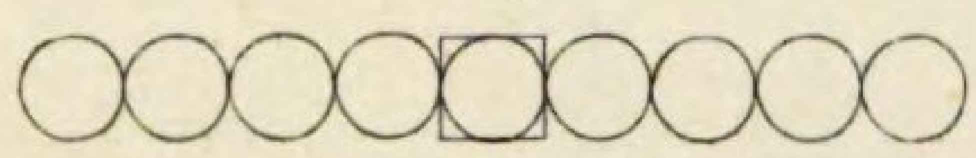
23)



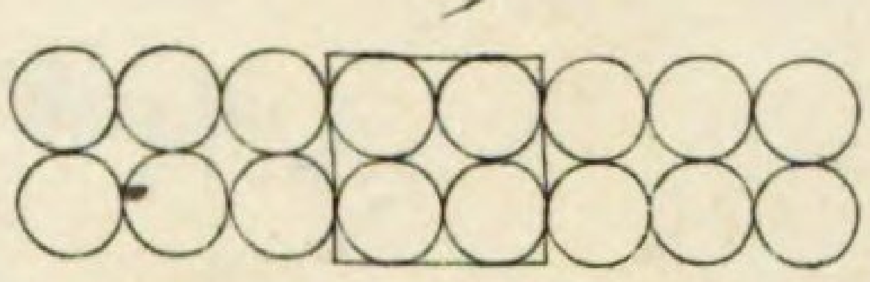
22)



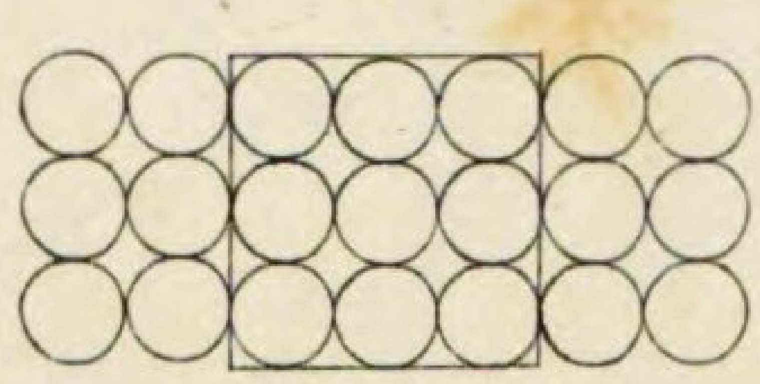
24)



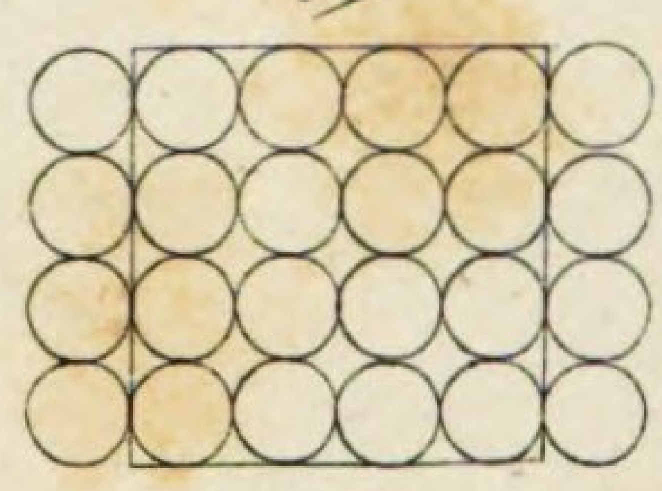
25)



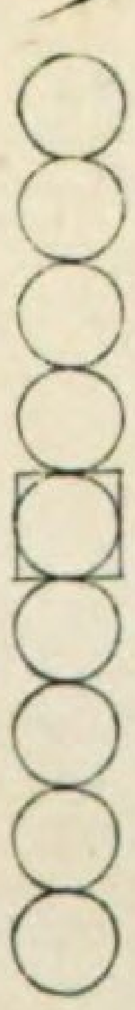
26)



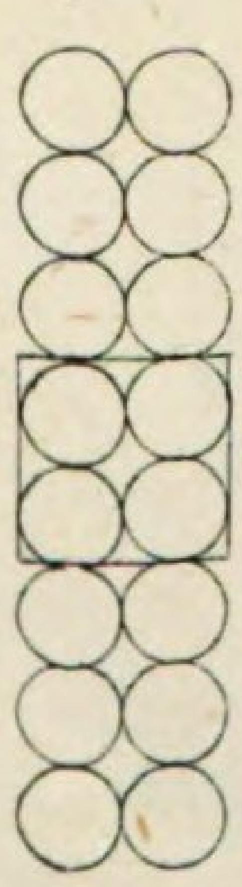
27)



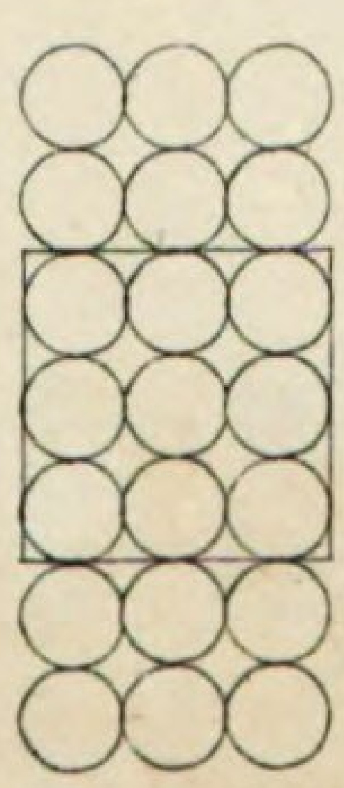
32)



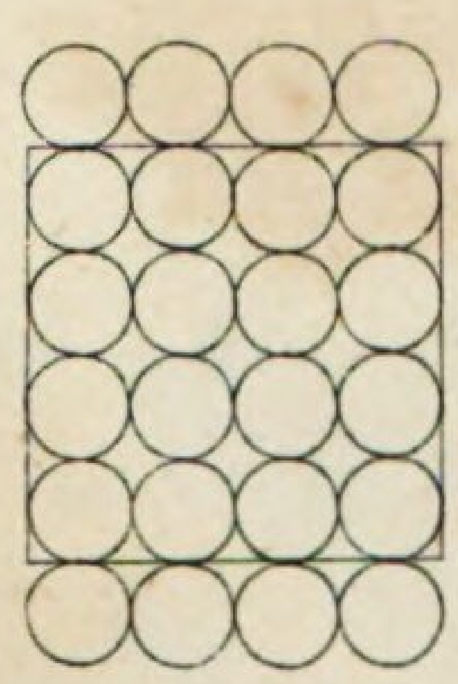
31)



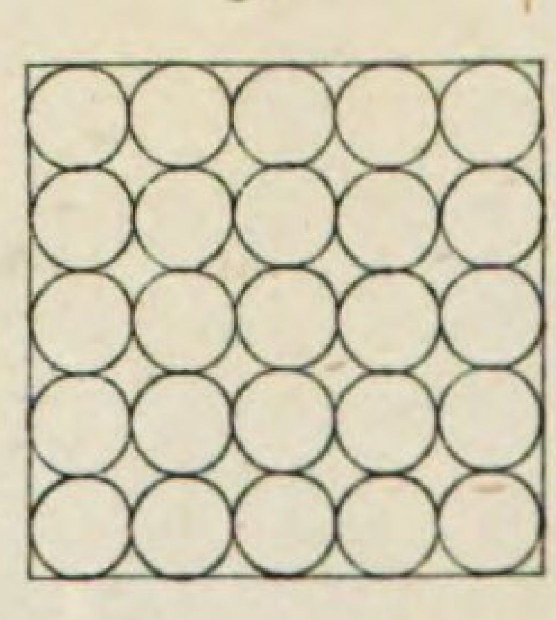
30)

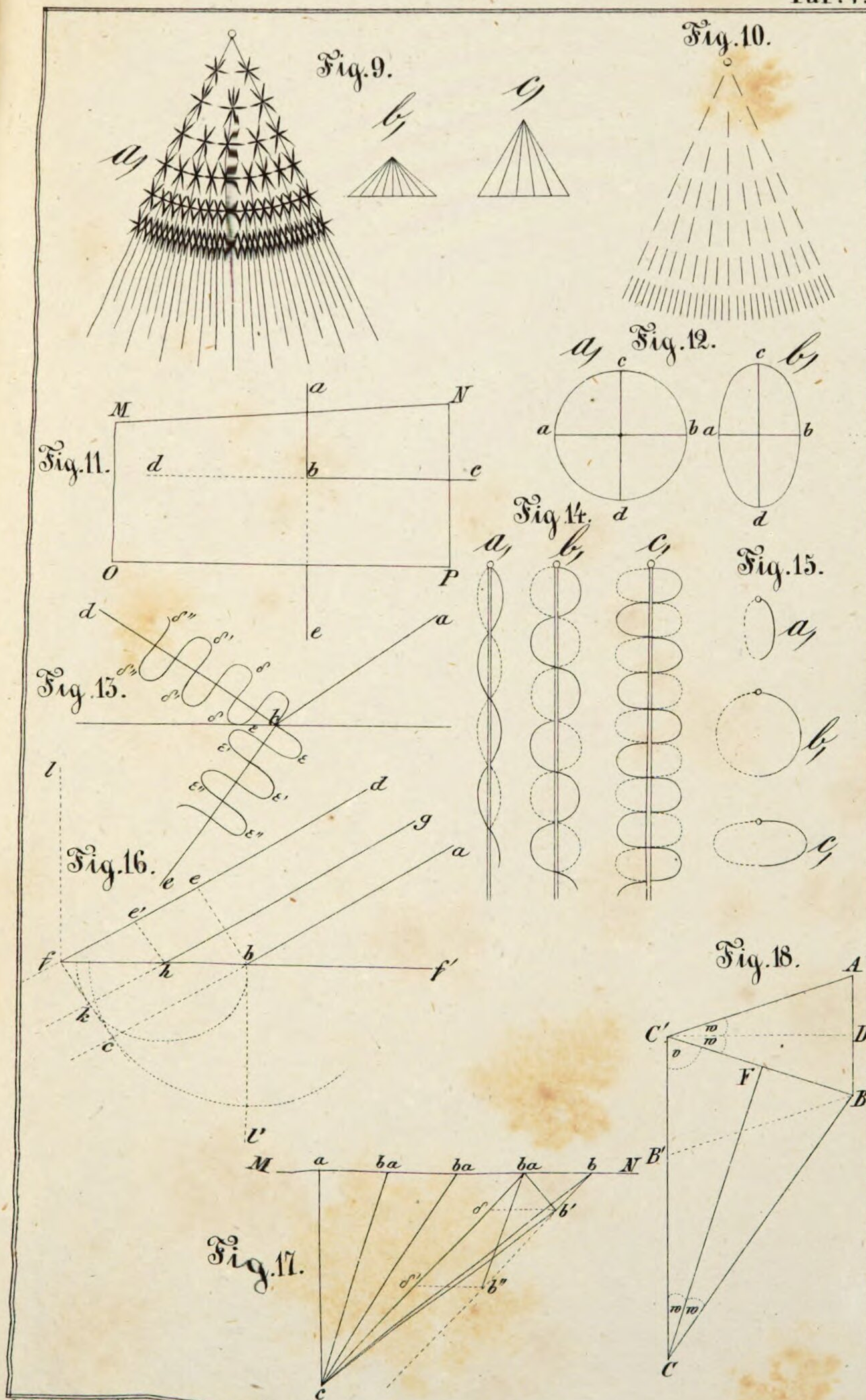


29)



28)




Fig. 9.
a
b
c
Fig. 10.
Fig. 11.
M
N
a
b
c
d
e
O
P
Fig. 12.
a
b
c
d
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
A
B
C
C'
D
F
B'
Lith. Anst. v. L. Clemens in Dessau.